new 39

Elettronica 2000

ELETTRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

N.39/193 - GIUGNO 1996 - L. 7.000

Sped. in abb. post. gruppo III

SOMMARIO

Direzione
Mario Magrone

Redattore Capo
Syra Rocchi

Laboratorio Tecnico
Davide Scullino

Consulenza Editoriale
Paolo Sisti

Grafica
Nadia Marini

Impaginazione elettronica
Davide O. Ardizzone

Collaborano a Elettronica 2000
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Beniamino Coldani, Giampiero Filella, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Marisa Poli, Libby A. Simon, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

Redazione
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/781000 - fax 02/780472
Per eventuali richieste tecniche chiamare giovedì h 15/18
tel. 02/781717

Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 750.

CELLULARI, CHE PASSIONE!

Vorrei sapere qualcosa di più sui cellulari, anche perché lavoro con mio padre in un negozio di elettrodomestici e vorremmo toccare questo nuovo mercato...

Carmelo Grillo - Spinazzola (BA)

I telefoni cellulari, noti anche come "telefonini", operano via radio su due bande di frequenza distinte (450 MHz e 900 MHz secondo se si tratta di telefonia nazionale ETACS o internazionale GSM). La rete è costituita da stazioni radio base direttamente collegate alle centrali di commutazione radiomobile, a loro volta interconnesse con la rete telefonica cablata. Il termine "cellulare" sta ad indicare che la copertura del territorio è realizzata da un reticolo di celle radio (o celle di conversazione) contigue l'una all'altra, in ciascuna delle quali è utilizzato un determinato gruppo di frequenze (canale radio) comprese nelle bande menzionate.

Per quanto riguarda l'interesse dimostrato da tuo padre, non possiamo fare altro che incoraggiarlo, essendo quello della telefonia mobile un mercato in costante crescita. Se vuoi saperne di più, ti consigliamo di dare un'occhiata a TLC, un'ottima rivista di telefonia cellulare e telecomunicazioni per addetti ai lavori pubblicata dalla EM Editrice Mediolanum (02/29.40.49.40) che spesso ha trattato e tratta questi argomenti.

IL PICCOLO ALTOPARLANTE

Ho realizzato il circuito del generatore di suoni pubblicato nel fascicolo di febbraio scorso della vostra rivista e vorrei sapere se, come trasduttore per ascoltare i suoni, posso utilizzare uno dei piccoli altoparlanti contenuti nei padiglioni di una cuffietta stereo.

Dario Cefola - Pero (MI)

La cosa si può fare, a patto di utilizzare un altoparlante prelevato da una cuffia che abbia impedenza di almeno 32÷40 ohm e comunque compresa tra questi valori e 100÷200 ohm. In alternativa è possibile utilizzare l'altoparlante posto nel ricevitore della cornetta di un citofono da appartamento di recente costruzione: solitamente nei citofoni (ad esempuio quelli della Urmet) prodotti da una decina d'anni a questa parte si trovano altoparlantini da 200÷300 milliwatt, da 45÷50 ohm di impedenza.

IL SENSORE PIU' LUNGO

Vorrei aumentare la temporizzazione del monostabile del sensore a vibrazione pubblicato in gennaio'96 in modo da tenere eccitato il relé di uscita per almeno 30 secondi; è possibile? Se lo è, come devo procedere?

Danilo Tiozzo - Sottomarina (VE)

Teoricamente è possibile aumentare il tempo del monostabile a 30 secondi: per farlo porti il condensatore C3 a 47 µF (16Vl) e la resistenza R7 a 820 Kohm. Il condensatore C3 diventa un elettrolitico ed ha quindi una polarità: lo colleghi con il positivo verso i piedini 5 e 6 della U3b.

LA TENSIONE DELL'ENEL

Nel quadro elettrico di un'officina ho visto due sezionatori, uno per la parte a 220V e l'altro marcato 380V; quello che vorrei chiedervi è la differenza tra queste due tensioni: cioè, la rete ENEL non è alimentata a 220V? E se lo è, da dove escono i 380 volt?

Silvio Baschieri - Latina

La rete di distribuzione elettrica è tutta, dai generatori delle centrali alle cabine delle città, trifase a 380 volt: di fatto la 380V è composta da 3 tensioni (fasi) di 220V, sinusoidali, sfasate tra loro di 180°. Le fasi fanno capo ciascuna ad 1 filo, e vengono poi separate nelle cabine riservate alle abitazioni e agli uffici, e comunque alle piccole utenze.

Per basse potenze, cioè per utenze che richiedono fino a 6 KW, l'ENEL fornisce una sola fase che determina quindi 220V di differenza di potenziale tra i due fili (il neutro è quello della linea trifase a 4 fili).

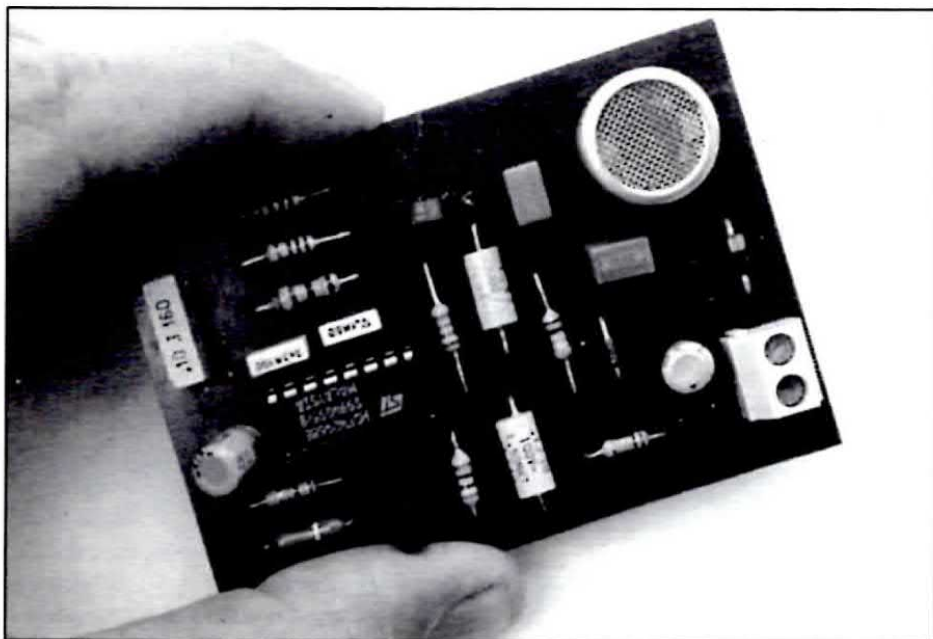
Chiaramente le utenze vengono divise tra le fasi in modo che in media siano tutte caricate allo stesso modo, cioè che la potenza prelevata dalla prima non superi di troppo quella della seconda e della terza, e viceversa.

Per utenze che richiedono più di 6 KW l'ENEL fornisce una linea trifase, che ovviamente deve alimentare macchine elettriche trifase: motori di ascensori, macchine utensili di officina , ecc. L'uso di macchine trifase permette di impiegare grosse potenze senza sbilanciare la linea di distribuzione, che altrimenti risentirebbe di forti sbalzi di tensione. Quanto ai 380V, si indica questo valore per indicare che la linea è trifase a 3 fili (3x220V) tra ciascuno dei quali e gli altri si misurano in ogni momento, grazie allo sfasamento esistente, 380V.

IN CASA

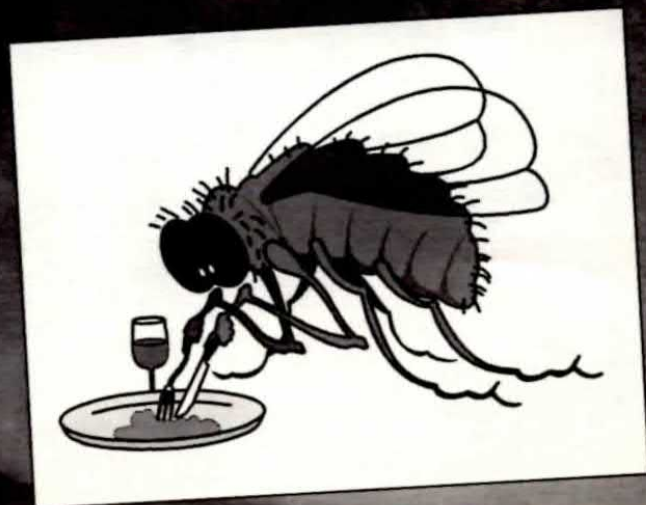
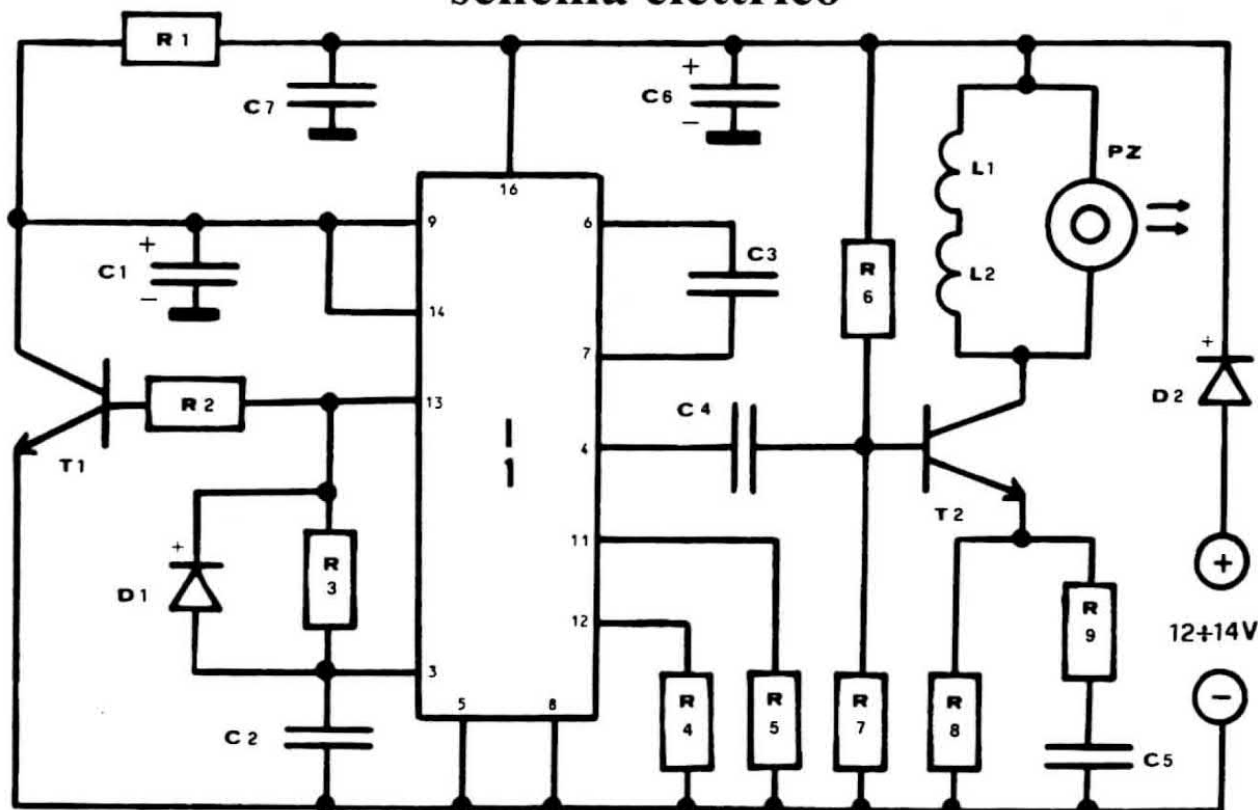
MOSQUITO REPELLER

SCACCIAINSETTI ELETTRONICO AD ULTRASUONI: SI DISTINGUE PER LA PARTICOLARITA' DI GENERARE UNA FREQUENZA ULTRASONICA VARIABILE TRA 20 E 35 KHZ, INVECE DEL SOLITO SEGNALE A FREQUENZA FISSA. FUNZIONA A PILA ED E' ADATTO PER UNA STANZA DI MEDIE DIMENSIONI.

di GIANCARLO MARZOCCHI

Con l'arrivo della bella stagione e specialmente durante il periodo estivo, si ripresenta immancabilmente il tormentoso problema delle zanzare, un vero e proprio flagello soprattutto per chi abita in zone umide e di pianura. A tutti sarà certamente capitato di svegliarsi in piena notte colti da un improvviso e intenso prurito dovuto alle micidiali punture di questi famelici insetti.

Di giorno poi non c'è di che rallegrarsi, se si ha la sfortuna di imbattersi in un'area invasa dalla temibile zanzara "tigre" (aedes albopictus) che lo scorso anno mise in serio allarme numerose strutture sanitarie del nostro Paese.

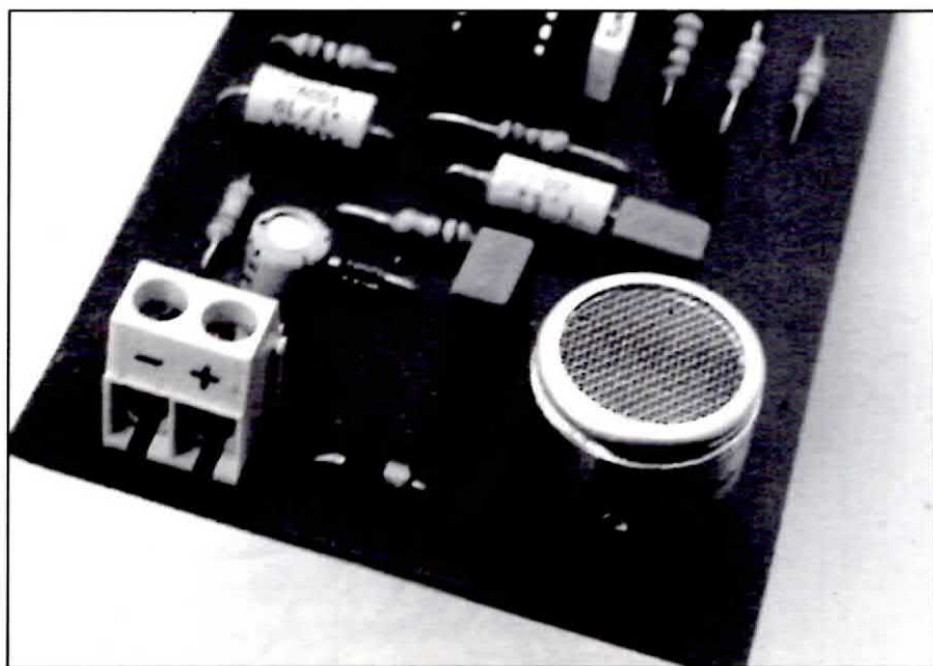
All'apparenza questo insetto di origine esotica è una zanzara

PERRIER

schema elettrico

come tutte le altre, che deve il pittoresco soprannome a certe inconfondibili striature sull'addome. Di certo non divora le sue vittime, ma si limita soltanto a pungerle e a succhiarne il sangue, anche se, a dispetto delle sue colleghe nostrane (culex pipiens) lo fa in pieno giorno.

Insomma questi fastidiosissimi animaletti sembrano nati proprio per turbare il quieto vivere di tante persone, alle quali non resta che difendersi con tutti i mezzi possibili e immaginabili a disposizione.

In commercio si trovano ottimi repellenti chimici che vanno però usati con assoluta cautela e moderazione perché le loro esalazioni possono risultare nocive per le persone. Meglio allora ricorrere a degli stratagemmi un po' più ecologici che l'elettronica può offrire.

LE ZANZARE DA "TEMERE"

Recenti studi scientifici hanno rivelato che a pungere sono solo le zanzare "femmine", e queste rimangono notevolmente frastornate dagli ultrasuoni compresi nella gamma 20KHz-30KHz (non percettibili dall'orecchio umano) tanto da indurle ad allontanarsi ed in certi casi costringendole addirittura alla immobilità. Poiché non si conosce l'esatta frequenza di sensibilizzazione per ogni specie di zanzara, tecnicamente è necessario realizzare un circuito oscillatore in grado di

Il segnale ultrasonico a frequenza "sweppata" viene irradiato nell'ambiente da proteggere mediante una classica capsula trasmittente a 40 KHz per radar e antifurto per auto. La capsula può essere montata senza rispettare alcuna polarità.

emettere senza soluzione di continuità l'intero range di onde ultrasoniche comprese tra 18 KHz e 35 KHz.

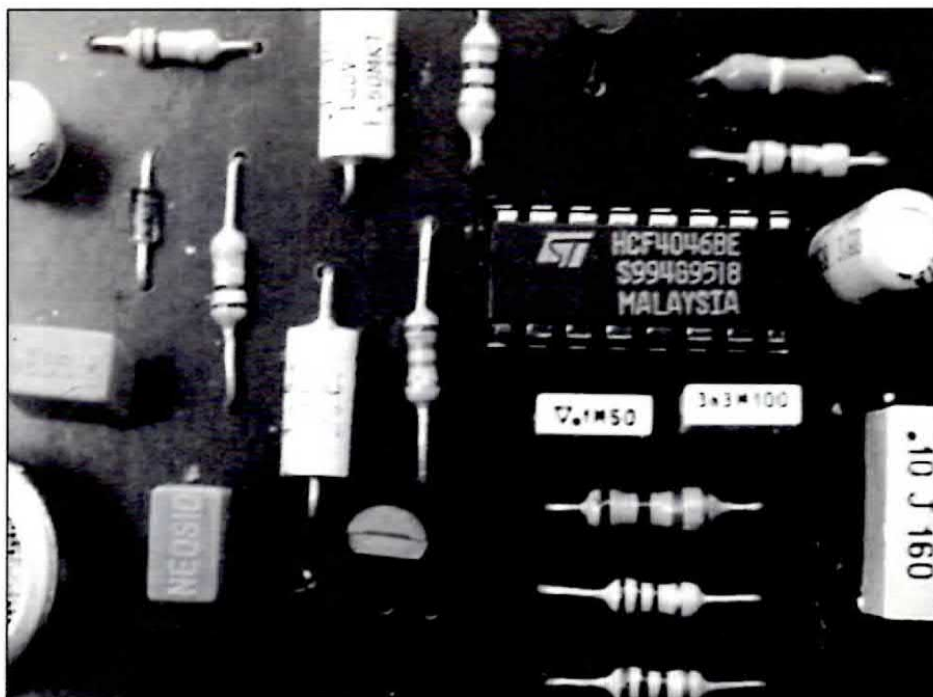
Del resto, generando un segnale continuamente variabile, si evita pure l'effetto di assuefazione o comunque di sopportazione nell'insetto, che renderebbe in breve tempo vana l'azione dell'apparecchietto disinfestante.

SCHEMA ELETTRICO

Il progetto si basa sul circuito integrato HCF4046, un PLL (Phase Locked Loop) costruito con tecnologia CMOS low-power. Gli integrati CMOS, la cui sigla è formata dalle iniziali delle parole Complementary Metal Oxide Semiconductors, vengono costruiti con coppie complementari di transistor MOS. Ad ogni transistor a canale N è associato un transistor a canale P che conduce quando il primo si trova all'interdizione e viceversa. In tal modo, l'assorbimento di corrente in regime di funzionamento statico risulta bassissimo e dovuto alle sole correnti di dispersione che raramente raggiungono il valore del milliampere.

L'integrato in questione viene fatto funzionare come convertitore tensione-frequenza per generare un'onda quadra (duty-cycle 50%) di frequenza continuamente variabile entro un range di valori predefinito compreso tra 20 KHz e 35 KHz. In pratica, la frequenza del segnale sweep disponibile sul piedino d'uscita 4 del VCO (Voltage Controlled Oscillator) interno al chip è direttamente proporzionale alla tensione applicata sul piedino d'ingresso 9.

IL FUNZIONAMENTO DEL VCO

Maggiore è tale tensione, più alta è la frequenza del segnale prodotto. Esternamente il 4046 si presenta in un package plastico dual-in-line a 16 piedini, mentre il chip interno ha una

Il cuore del circuito è un integrato 4046 contenente un VCO (oscillatore controllato in tensione) collegato ad un transistor e ad una rete R-C in modo da generare un segnale rettangolare la cui frequenza varia continuamente tra 20 e 35 KHz.

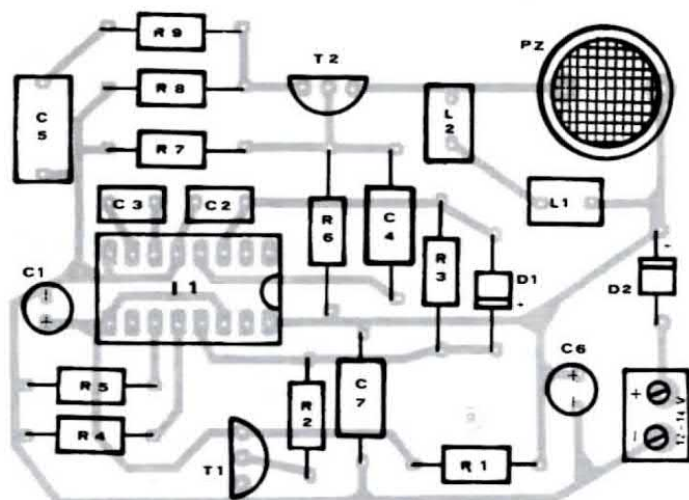
densità d'integrazione di tipo MSI (Medium Scale Integration) inglobando più di cento mosfet complementari ed altri semiconduttori.

Lo schema logico dell'integrato comprende due distinti comparatori di fase ed il già menzionato VCO. Quest'ultimo circuito è un oscillatore RC controllato in tensione e viene attivato collegando a massa il pin 5 di abilitazione.

Può funzionare fino ad una frequenza massima di 1,4 MHz a 10 volt e possiede una caratteristica di eccezionale linearità, tipicamente dell'1%; ciò vuol dire che il valore della frequenza generata segue fedelmente le variazioni della tensione che viene applicata sul piedino 9 d'ingresso del VCO. Tanto per fare un esempio, se la tensione sul pin 9 vale 3 volt ottenendo in uscita un segnale di 15 KHz, portandola a 6 volt la frequenza sale a 30 KHz. Il valore della frequenza è comunque determinato, a prescindere dal potenziale presente sul pin 9, anche dal valore della capacità C3 posta tra i piedini 6 e 7 e dalle resistenze R5-R4 collegate rispettivamente sui pins 11 e 12.

LA CAPSULA AD ULTRASUONI

Il trasduttore impiegato nel circuito per generare le note ultrasoniche è una comune capsula U.S. a 40 KHz: si tratta della tipica capsula piezoelettrica impiegata normalmente per la realizzazione di barriere e radar ad ultrasuoni, oltre che di impianti antifurto volumetrici per automobili. Nell'acquistare la capsula ricordate di verificare che sul suo corpo sia stampata la lettera "S" o "T" al termine della sigla o da qualche parte del contenitore (normalmente dal lato da cui escono i terminali); questa lettera distingue la capsula trasmittente (che è quella che vi serve) dalla ricevente, normalmente marcata con la lettera "R".

disposizione componenti

COMPONENTI

R 1 = 100 Kohm
R 2 = 5,6 Kohm
R 3 = 100 Kohm
R 4 = 39 Kohm
R 5 = 10 Kohm
R 6 = 68 Kohm
R 7 = 22 Kohm
R 8 = 220 ohm
R 9 = 1 Kohm
C 1 = 22 µF 25 Vl
C 2 = 1 nF poliestere
C 3 = 3,3 nF poliestere
C 4 = 3,3 nF poliestere
C 5 = 100 nF poliestere
C 6 = 22 µF 25 Vl
C 7 = 100 nF poliestere
L 1 = 10 mH
L 2 = 10 mH
D 1 = 1N4148
D 2 = 1N4002
I 1 = HCF4046B
T 1 = BC547B
T 2 = BC550C
PZ = Capsula ultrasonica trasmittente 20-40 KHz

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

In particolare, la resistenza R4 stabilisce la frequenza minima a cui deve oscillare il VCO quando sul pin 9 è fornita una tensione di 0 volt. Per calcolare approssimativamente questa frequenza si può ricorrere alla seguente formula: Fmin=1/R4(C3+32pF).

E' altresì possibile desumere la frequenza massima, per VCO in (pin9)=Vcc(pin16) attraverso l'equazione: Fmax=1/R5(C3+32pF)+Fmin. I valori di R4 e R5 vengono normalmente selezionati tra 10 Kohm e 1 Mohm, mentre quello del condensatore C3 tra 100 pF e 10.000 pF. Il valore centrale Fo del segnale in uscita dal VCO si ha quando sul piedino 9 (VCO in) si stabilisce un potenziale pari alla metà di quello della tensione di alimentazione (Vcc): VCO in=1/2 Vcc.

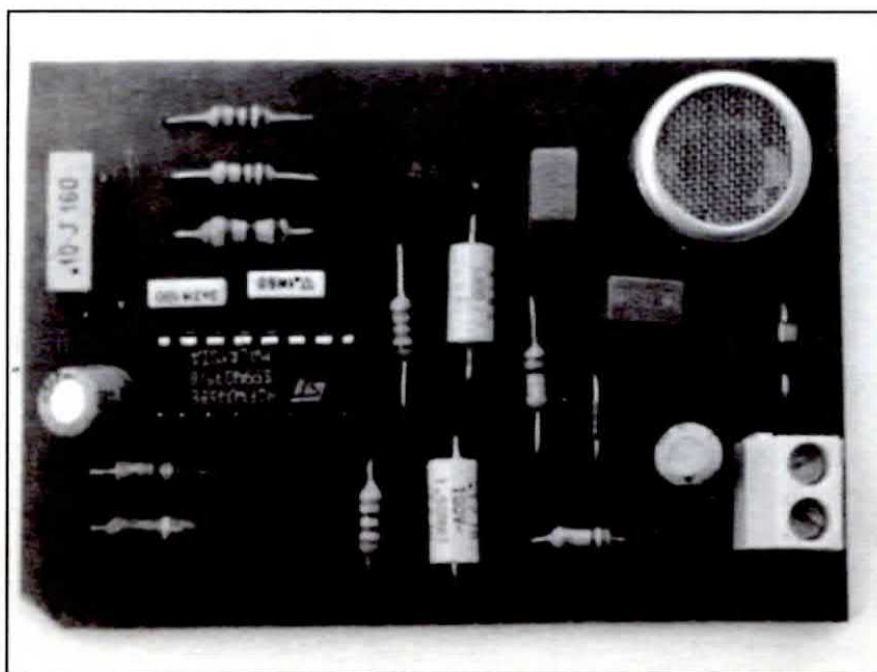
LA TENSIONE VARIABILE

Vediamo ora come viene creata la tensione variabile necessaria per produrre la fluttuazione periodica del segnale in uscita. Essa viene ricavata dal processo di carica/scarica del condensatore elettrolitico C1.

La tensione ai capi di C1 viene applicata contemporaneamente ai piedini 9 e 14 che consentono di accedere agli ingressi del VCO e dello stadio comparatore di fase.

Appena tale tensione raggiunge un valore corrispondente al livello logico "1" alto, il flip-flop interno commuta di stato inducendo una variazione del segnale sul piedino d'uscita 13 che porta in conduzione il transistor T1 determinando la scarica dell'elettrolitico C1.

Contemporaneamente, la tensione presente al piedino 13 permette di caricare il condensatore C2 mediante la resistenza R3.

Quando C2 ha raggiunto un livello di carica equivalente ad una condizione logica "1" alta, il pin 3 d'ingresso trasmette un impulso di

reset al flip-flop accoppiato internamente al comparatore di fase. L'uscita pin 13 si riporta allora a 0 volt provocando l'interdizione di T1 e la conseguente ricarica di C1 attraverso R1. Si riavvia così un nuovo ciclo operativo del circuito e nel frattempo il condensatore C2 viene scaricato rapidamente dal diodo D1. L' incremento della tensione ai capi di C1 ha un andamento tipicamente esponenziale che favorisce la scansione (sweep) della frequenza prodotta dal VCO interno.

Il segnale originato sul pin 4 di I1, attraverso il condensatore C4, giunge sulla base del transistor amplificatore ad emettitore comune T2.

Sul collettore di quest'ultimo, la tensione variabile è applicata ad un trasduttore ceramico ad ultrasuoni che, sfruttando il fenomeno della piezoelettricità, risponde al segnale elettrico entrando in vibrazione meccanica con l'emissione di onde acustiche a frequenze ultrasoniche. Poiché dal punto di vista circuitale una capsula piezoelettrica si comporta come un condensatore, applicando in parallelo ad essa un'induttanza di discreto valore (L1+L2) si forma un circuito risonante che migliora sensibilmente il rendimento del trasduttore ultrasonico.

Traccia del circuito stampato a grandezza naturale. Per l'alimentazione abbiamo previsto piazzole spaziate per ospitare una morsettiera a 2 vie a passo 5 mm; montate possibilmente l'integrato su un apposito zoccolo a 7+7 piedini.

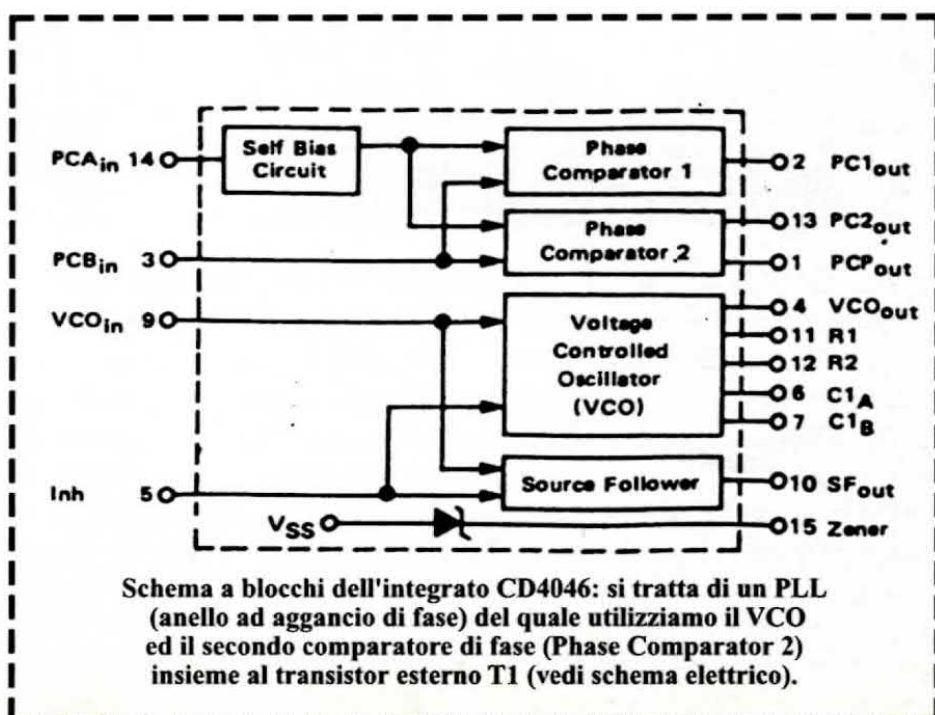
NOTE COSTRUTTIVE

La realizzazione pratica del progetto è alla portata di qualsiasi neofita e non necessita di alcuna taratura finale. Una volta incisa e forata la basetta stampata (ottenuta copiando fedelmente il disegno del tracciato rame pubblicato in scala 1:1 su una basetta ramata) si inseriscono nell'ordine: le resistenze, lo zoccolo per l'integrato; i condensatori attenzione alle polarità degli elettrolitici; i diodi D1, D2 (la fascetta impressa sull'involucro individua il catodo, +) i due induttori L1 e L2 da 10 millihenry (10K). Si saldano quindi i due transistor NPN e la piccola morsettiera bipolare. Per ultimo va posizionato il trasduttore ultrasonico PZ. E' bene precisare che esistono in commercio due tipi di capsule piezoelettriche ad ultrasuoni: trasmittenti e riceventi.

Poiché l'aspetto è identico, si contraddistinguono solo dalla sigla impressa sul loro involucro metallico.

Quelle trasmittenti riportano nel codice d'identificazione la lettera "S" (Send) finale, mentre quelle riceventi la lettera "R" (Receive). Nel nostro progetto si è utilizzato un trasduttore da 40 KHz della nota industria giapponese Murata, siglato MA40L1S.

Dopo aver controllato attentamente il montaggio effettuato, si può alimentare il circuito con una tensione continua stabilizzata di 12-14 volt e godere poi del meritato riposo in tutta tranquillità.

Schema a blocchi dell'integrato CD4046: si tratta di un PLL (anello ad aggancio di fase) del quale utilizziamo il VCO ed il secondo comparatore di fase (Phase Comparator 2) insieme al transistor esterno T1 (vedi schema elettrico).

RADIO

RICEVITORE AERONAUTICO

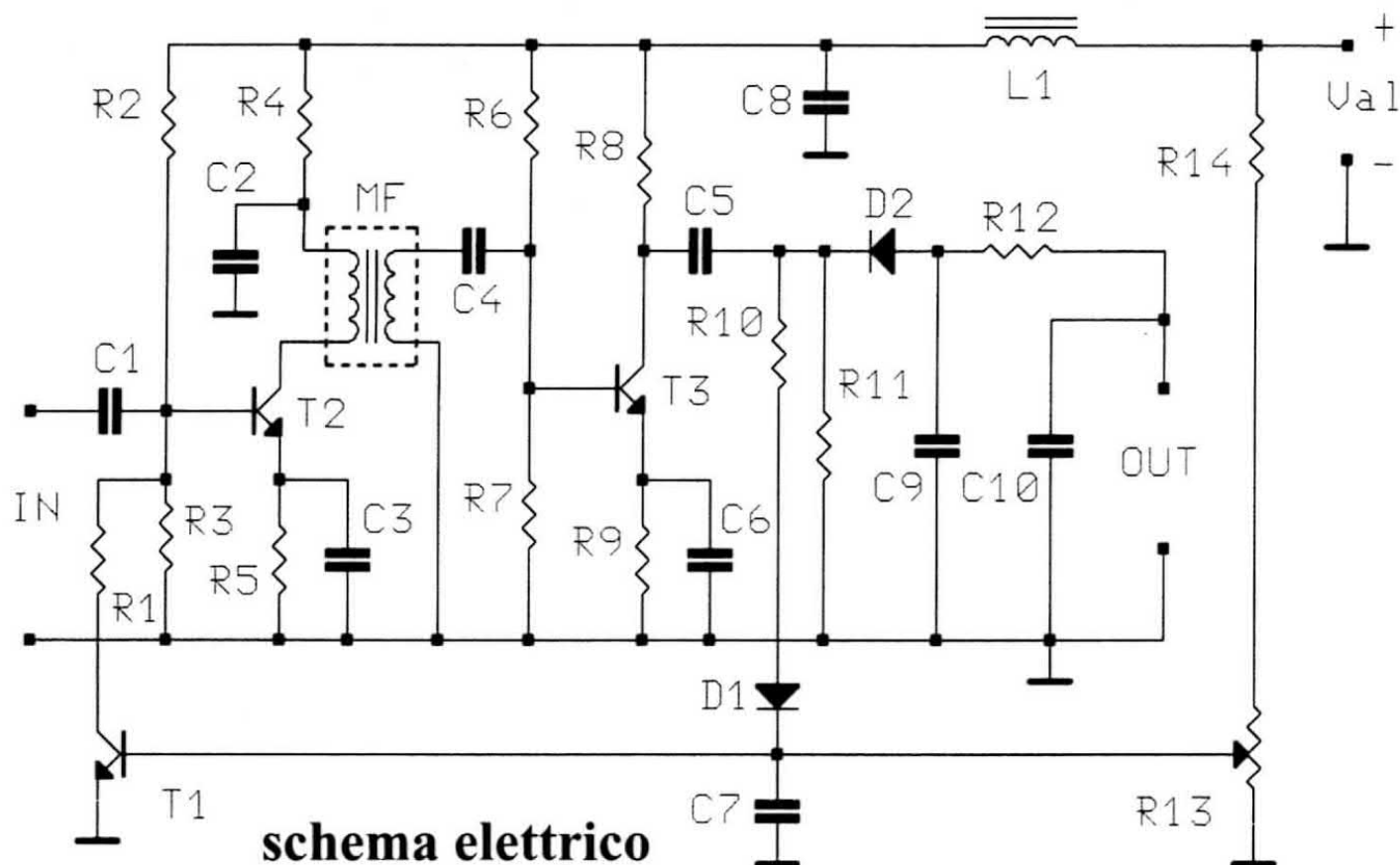
PROPONIAMO LA SEZIONE INTERMEDIA DEL RICEVITORE PER LA BANDA AERONAUTICA CIVILE: L'AMPLIFICATORE DI MF E DEMODULATORE AM, DAL QUALE OTTENIAMO IL SEGNALE AUDIO AMPLIFICABILE CON QUALUNQUE PICCOLO FINALE.

(SECONDA PUNTATA)

di DAVIDE SCULLINO

AERMACCHI

Nel fascicolo precedente (maggio'96) abbiamo iniziato la descrizione di un semplice radioricevitore che permette di ascoltare le comunicazioni tra aerei civili in volo, a terra, e tra essi e le torri di controllo o i centri di assistenza al volo. La realizzazione di tale ricevitore può rivelarsi interessante ed istruttiva, perchè c'è molto da imparare ascoltando le comunicazioni in banda aeronautica; senza contare il fascino che avvolge questo tipo di ascolto: ascoltare la voce di un pilota in volo o in manovra (atterraggio, decollo, ecc.) è un po' come trovarsi in volo sul suo aereo, almeno con il pensiero.
Insomma, se avete deciso di lanciarvi all'ascolto delle comunicazioni aeronautiche ed avete già letto la prima puntata

schema elettrico

e realizzato il modulo front-end in essa proposto, leggete queste pagine: vi troverete la descrizione della sezione amplificatrice di media frequenza e demodulatrice AM, oltre a tutte le spiegazioni riguardanti la costruzione del relativo circuito. Bene, il circuito di cui parliamo è il modulo del ricevitore aeronautico che va collegato all'uscita IF del sintonizzatore, ovvero del front-end; il modulo in questione provvede principalmente alla demodulazione del segnale di media frequenza, ovvero ad estrarre da esso il segnale audio trasmesso dall'aereo o dalla torre di controllo.

Il circuito di controllo automatico del guadagno comprende un trimmer che va registrato per portare al livello di soglia il transistor T1; la regolazione permette di determinare il grado di limitazione del guadagno, quindi il guadagno degli amplificatori IF.

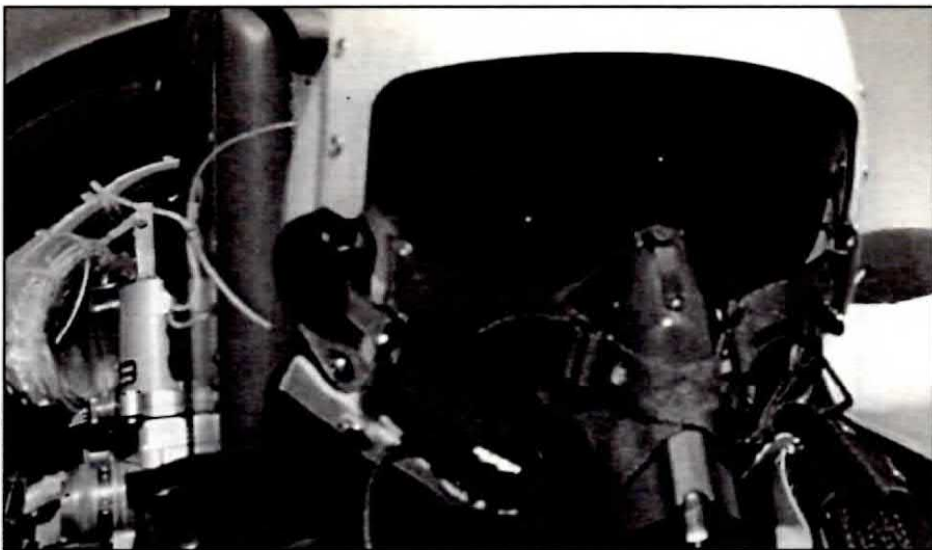
Vediamo la cosa nei dettagli aiutandoci con lo schema elettrico del circuito, illustrato al solito nel corso dell'articolo. Il circuito è composto da tre transistor NPN collegati in modo da realizzare due stadi amplificatori (di cui uno selettivo) in cascata ed una retroazione per la limitazione automatica del livello del segnale.

Per capire il funzionamento del circuito seguiamo il segnale dall'ingresso: ai punti marcati "IN" si collega l'uscita IF del modulo sintonizzatore, ed è quindi disponibile il segnale risultante dalla conversione di frequenza a 10,7 MHz; il segnale di media frequenza (ne abbiamo parlato nella scorsa puntata) contiene ancora l'informazione trasmessa, cioè il segnale che modula la portante sintonizzata dal tuner (primo modulo). Infatti il segnale di media

frequenza è ancora modulato in ampiezza da quello BF.

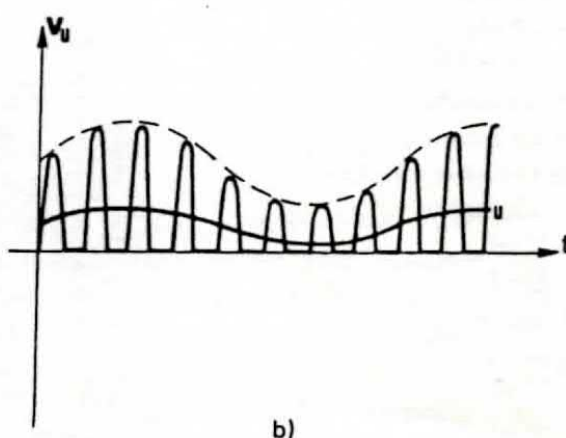
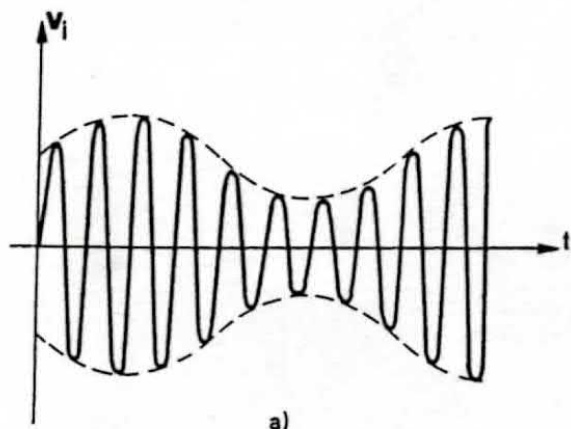
Per ottenere il segnale audio ed ascoltarlo in un altoparlante occorre estrarre da quello di media frequenza il segnale modulante: tale operazione si fa mediante un apposito circuito detto "rivelatore", che poi non è altro che un raddrizzatore a diodo seguito da un condensatore di piccola capacità. Vedremo tra breve come funziona e come il segnale viene rivelato; per ora ci basta sapere che per poter raddrizzare il segnale di media frequenza occorre che esso abbia un'ampiezza tale da superare la barriera di tensione (tensione di soglia) del diodo rettificatore, e che quindi prima della rivelazione bisogna amplificare fortemente il segnale IF.

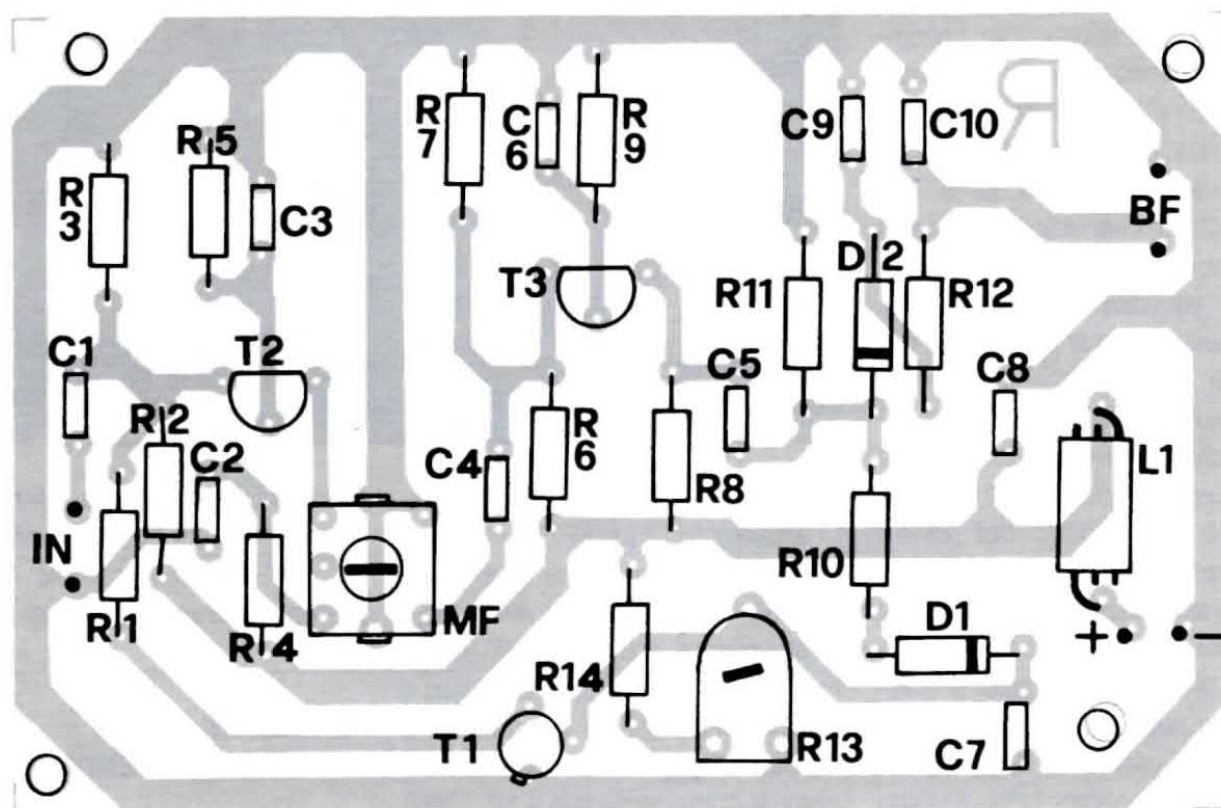
AERMACCHI

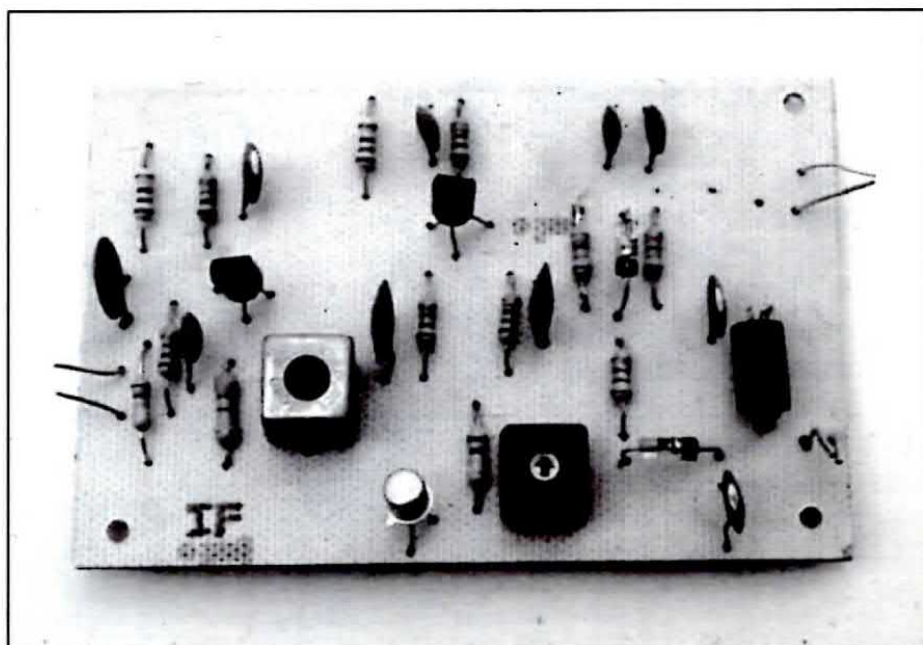
A ciò provvedono gli stadi amplificatori, due posti in cascata (cioè uno collegato all'uscita del seguente) e realizzati con transistor NPN. Il primo stadio è un amplificatore selettivo, così chiamato perchè oltre ad elevare il livello del segnale provvede a filtrare quest'ultimo ripulendolo da frequenze estranee. L'amplificatore selettivo ha in pratica una strettissima banda passante (nel nostro caso intorno a 10,7 MHz) assicurata dal trasformatore di media frequenza MF.

Il transistor T1 (un BF241 connesso ad emettitore comune) amplifica il segnale di media frequenza ed il trasformatore accordato MF (Media Frequenza 10,7 MHz con nucleo di color arancio) che gli fa da carico di collettore lascia passare inalterato il segnale di frequenza pari a 10,7 MHz, attenuando fortemente ogni altro segnale estraneo la cui frequenza si discosta sensibilmente dai 10,7 MHz.

In tal modo si eleva ulteriormente la selettività del ricevitore, dato che vengono attenuati segnali che non c'entrano con quello di media frequenza (già filtrato nello stadio sintonizzatore da un trasformatore a 10,7 MHz ed un filtro ceramico) e che diversamente potrebbero determinare l'ascolto contemporaneo di due o più segnali e voci.

IL SEGNALE DI MEDIA FREQUENZA

Il segnale amplificato giunge, mediante il condensatore C4, alla base del transistor T3, al quale fa capo il secondo amplificatore di tensione; questo secondo stadio eleva ulteriormente il livello del segnale senza però restringerne la banda: non è quindi un amplificatore selettivo come quello

Ecco come avviene la demodulazione AM: il segnale (supponiamo sinusoidale) modulato in ampiezza con un'onda sinusoidale (di frequenza molto minore) rappresentato in -a)- dopo essere passato da un diodo viene raddrizzato ed appare come si vede in -b)-. Nel nostro esempio il diodo è disposto in modo da prelevare le semionde positive, cioè impulsi sinusoidali la cui ampiezza varia sinusoidalmente. Basta utilizzare questi impulsi per caricare un condensatore (scaricato da una resistenza adeguata) e si ottiene un segnale identico a quello trasmesso, che ha modulato la portante RF sintonizzata dal tuner.

disposizione componenti

COMPONENTI

R 1 = 150 Kohm
R 2 = 22 Kohm
R 3 = 3,3 Kohm
R 4 = 470 ohm
R 5 = 560 ohm
R 6 = 22 Kohm
R 7 = 3,3 Kohm
R 8 = 2,2 Kohm
R 9 = 560 ohm
R10 = 1,5 Kohm
R11 = 1,8 Kohm
R12 = 1,8 Kohm
R13 = 10 Kohm trimmer
R14 = 220 Kohm
C 1 = 22 nF
C 2 = 47 nF
C 3 = 100 nF
C 4 = 22 nF
C 5 = 22 nF
C 6 = 47 nF
C 7 = 470 nF
C 8 = 100 nF
C 9 = 3,3 nF
C10 = 3,3 nF
D 1 = AA119
D 2 = AA119
T 1 = BC107B
T 2 = BF241
T 3 = BF241
L 1 = Impedenza AF VK200
MF = Media frequenza 10,7 MHz arancio
Val = 13 volt c.c.
Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

Non conviene modificare troppo il disegno del circuito stampato che comunque non è critico.

di ingresso (T1).

Il segnale IF ben amplificato è presente sul collettore del transistor T3, in fase con quello ricevuto dall'ingresso del circuito: i due stadi amplificatori sono infatti entrambi invertenti, quindi dopo la prima amplificazione il segnale viene sfasato di mezzo periodo, e lo stesso avviene dopo la seconda amplificazione, con il risultato che il segnale, ribaltato due volte di fase, torna in fase con quello di ingresso.

Mediante il condensatore C5 il segnale di media frequenza giunge all'ingresso del rivelatore, cioè la rete elettrica che provvede a estrarre il segnale audio trasmesso dal segnale di media frequenza. Prima di vedere come funziona questo rivelatore dobbiamo considerare rapidamente come avviene la modulazione che ci interessa: quella di ampiezza, dato che le comunicazioni in banda aeronautica avvengono in AM. Trasmettere un segnale a modulazione di ampiezza significa far variare l'ampiezza del segnale RF (ad esempio a 120 MHz) tipicamente sinusoidale, con lo stesso andamento del segnale BF da trasmettere. Se quest'ultimo è sinusoidale anch'esso, il segnale RF (detto "portante" perchè trasporta il segnale audio da trasmettere) varia linearmente di ampiezza crescendo e decrescendo come l'ampiezza del segnale BF modulante.

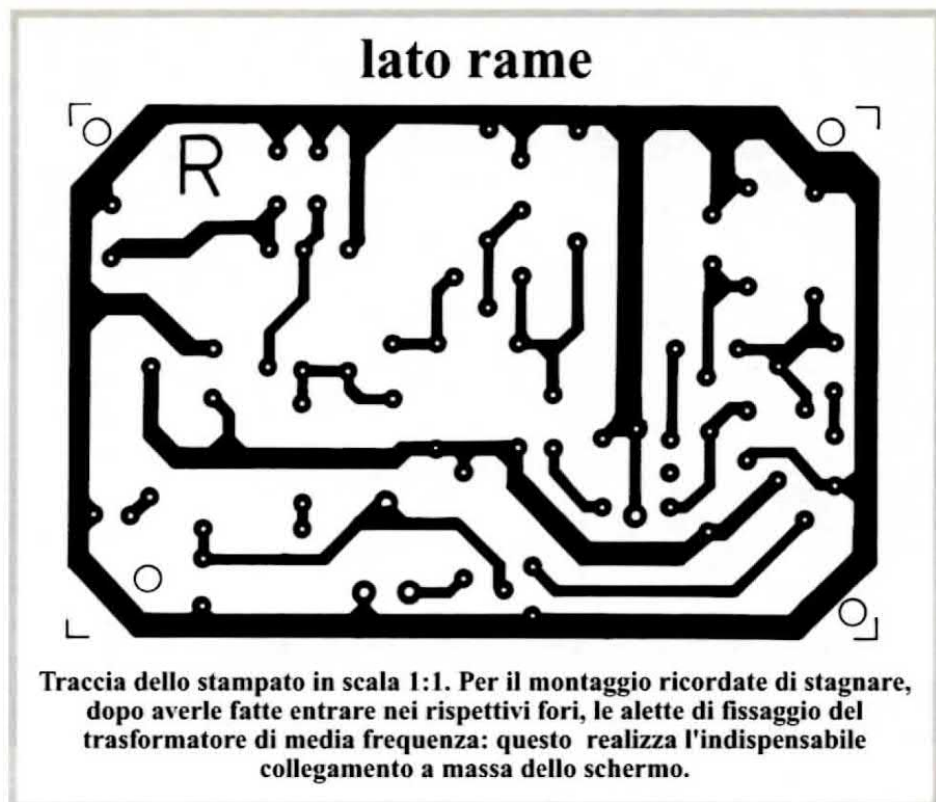
lato rame

R

Traccia dello stampato in scala 1:1. Per il montaggio ricordate di stagnare, dopo averle fatte entrare nei rispettivi fori, le alette di fissaggio del trasformatore di media frequenza: questo realizza l'indispensabile collegamento a massa dello schermo.

COME AVVIENE LA RIVELAZIONE

Per rivelare un segnale radio, nel nostro caso convertito di frequenza ma modulato ancora come quello captato in antenna, occorre raddrizzarlo, cioè renderlo tutto positivo o tutto negativo (il segnale è normalmente alternato); si ottengono così degli impulsi di tensione la cui ampiezza varia in analogia con quella del segnale modulante di bassa frequenza.

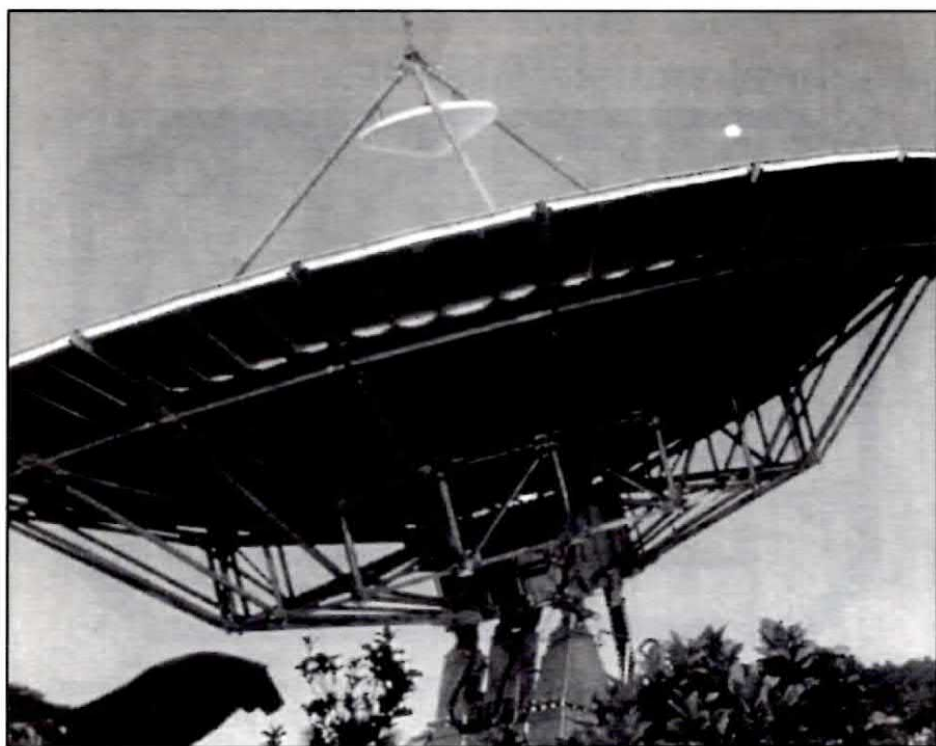
Per ottenere quest'ultimo segnale basta semplicemente filtrare questi impulsi con una rete R-C che tagli al di sopra del limite di frequenza del segnale BF: ad esempio 10-15 KHz; ai capi del condensatore della rete R-C si può prelevare il segnale audio tale e quale è stato trasmesso.

Torniamo adesso allo schema elettrico del nostro circuito e vediamo come avviene la rivelazione. Il segnale di media frequenza in arrivo dal condensatore C5 (questo serve a bloccare la componente continua dovuta alla polarizzazione del T3) viene raddrizzato dal D2, un diodo al germanio di tipo AA119; ai capi del C9 troviamo gli impulsi negativi del segnale di media frequenza, impulsi che caricano tale condensatore.

Il diodo taglia le semionde positive perchè conduce solo quando il suo catodo è polarizzato negativamente rispetto all'anodo, e non viceversa. Notate che abbiamo utilizzato un diodo al germanio anziché uno al silicio per una ragione molto semplice: ha una tensione di soglia di 0,2-0,3 volt contro gli 0,6-0,7 di quello al silicio (es. 1N4148). Ciò significa che il diodo al germanio può essere attraversato da segnali la cui ampiezza supera i 200 millivolt invece che 600 millivolt, e si presta perciò a rivelare segnali di minore ampiezza, più deboli.

Ecco il motivo per il quale in tutti i ricevitori radio si utilizzano, nel rivelatore, diodi al germanio (OA90, OA91, OA95, AA119, ecc.) piuttosto che al silicio, tanto più nei ricevitori molto semplici dove il segnale radio viene amplificato poco o niente.

LA RICOSTRUZIONE DEL SEGNALE

Il segnale BF viene ottenuto dal rivelatore perchè il C9, caricato dagli impulsi (negativi) di tensione ottenuti dal D2, si scarica sul dispositivo che viene collegato all'uscita "OUT BF"; chiaramente la resistenza del rivelatore deve essere calcolata in modo da far caricare e scaricare il condensatore in tempi minori del periodo del segnale BF, altrimenti il segnale viene limitato in frequenza (sugli alti).

All'uscita del rivelatore deve essere poi collegato un dispositivo che non carichi eccessivamente il condensatore, perchè altrimenti lo stesso si scaricherebbe troppo alla svelta determinando una perdita delle

frequenze più basse. Notate che all'uscita del rivelatore abbiamo posto un'altra cella filtrante R-C, composta da R12 e C10: serve a livellare e ripulire ulteriormente il segnale da residui di alta frequenza, in modo da ottenere ai punti BF il solo segnale audio.

All'uscita "OUT BF" possiamo collegare un qualunque amplificatore di bassa frequenza che permetta l'ascolto in altoparlante ad un discreto livello sonoro; l'ascolto può anche avvenire in cuffia, ma non in una qualsiasi, bensì in una cuffia ad alta impedenza: 1.000 ohm o più, altrimenti il segnale diviene troppo debole. Nel prossimo fascicolo pubblicheremo l'ultimo stadio del ricevitore aeronautico, stadio che comprenderà un amplificatore BF della potenza di uscita di qualche watt.

LA RETE DELL'AGC

Prima di passare al lato pratico soffermiamoci ancora sullo schema elettrico, e vediamo la rete di AGC, inserita nel circuito per evidenti motivi pratici: un ricevitore che amplifica il segnale captato dall'antenna lo amplifica sia che abbia notevole ampiezza (segnale di un'emittente vicina) sia che ne abbia poca (segnale di un'emittente lontana); succede quindi che amplificando i segnali allo stesso modo si passa da una ricezione a basso livello ad una magari a livello assordante, tale da far distorcere l'amplificatore. E' chiaro che allora occorre regolarizzare i segnali, cioè fare in modo che vengano amplific ati a seconda della loro ampiezza: meno se sono forti e più se sono deboli, in modo da ottenere in altoparlante un ascolto ad un livello indipendente dall'emittente che si sintonizza. A ciò provvede il controllo automatico del guadagno (CAG o AGC che dir si voglia) realizzato, nel nostro ricevitore, con D1, C7, T1. Il funzionamento del circuito è semplice: il segnale di media frequenza viene raddrizzato e livellato rispettivamente da D1 e C7, e viene applicato alla base del transistor NPN T1 già polarizzata in continua mediante il trimmer R13 e la resistenza R14.

Tramite il raddrizzatore si ottiene una tensione continua di valore direttamente proporzionale al livello del segnale radio ricevuto, che è poi proporzionale a quello del segnale in antenna; più è alto il livello del segnale captato, maggiore è la tensione applicata alla giunzione base-emettitore del T1. Viceversa, se il segnale radio è debole la tensione che polarizza in base il T1 è più bassa.

Ora va considerato il collegamento del T1: il suo collettore è collegato, mediante R1, alla base del primo transistor amplificatore; è quindi evidente come funziona l'AGC: più è forte il segnale in antenna (e quindi quello di media frequenza) maggiore è la tensione che polarizza la base del T1 e quindi la corrente di collettore di quest'ultimo. Un aumento della corrente di collettore del T1 si traduce in una diminuzione della corrente di base del T2, ovvero in una attenuazione del segnale che deve essere amplificato. Viceversa, se il segnale IF è debole il T1 viene polarizzato un po' meno e la corrente che va nel suo collettore diviene minore, cosicchè viene sottratta meno corrente alla base del T2. Tutto chiaro, no? Il modulo di media frequenza, come il front-end, è alimentato a 12-13 volt in continua; assorbe circa 20 milliampère e può essere alimentato anch'esso dal terzo modulo (che pubblicheremo nel prossimo fascicolo della rivista). L'alimentazione è applicata ai punti marcati "Val" e viene filtrata dalla rete L-C formata da L1 (induttanza AF del tipo VK200) e C8, prima di giungere agli stadi amplificatori.

REALIZZAZIONE PRATICA

E passiamo adesso al lato pratico analizzando subito le fasi della costruzione del modulo IF: come al solito, prima di tutto va realizzato il circuito stampato, seguendo la traccia del lato rame illustrata in queste pagine.

Per la tecnica non ci sono problemi: va bene la fotoincisione ma nulla vieta di disegnare a mano le piste con l'apposito pennarello. Il circuito non è critico come il front-end, ma non modificate troppo il tracciato ed il percorso delle piste. Come supporto potete usare indifferentemente

bachelite o vetronite, a differenza del front- end, il cui stampato va realizzato preferibilmente su vetronite.

Inciso e forato il circuito stampato iniziate il montaggio dei componenti con le resistenze e i diodi, rispettando la polarità di questi ultimi (la fascia colorata sul corpo in vetro dei diodi al germanio ne indica l'elettrodo di catodo) e proseguite con il trimmer R13 e i condensatori, privilegiando quelli non polarizzati. Fate attenzione alla polarità degli elettrolitici.

ATTENZIONE AI TRANSISTOR

Montate poi i tre transistor, inserendoli ciascuno come indicato nella disposizione componenti che vedete illustrata in queste pagine; ricordate che T2 e T3 sono dei BF241 mentre T1 è un BC107B, sostituibile con un BC182B o con un BC108B. Inserite e saldate in ultimo l'induttanza VK200 e il trasformatore di media frequenza, che deve essere da 10,7 MHz con nucleo color arancio (solitamente è marchiato FM2).

Il trasformatore di media frequenza va inserito nell'unico verso possibile (dal lato del primario ha 3 terminali, e ne ha 2 dall'altro) e di esso vanno saldati non solo i terminali ma anche le linguette dell'involucro, che al termine delle saldature deve risultare collegato a massa (deve fare da schermo).

Finito il montaggio dei componenti verificate che tutto sia corretto aiutandovi con lo schema elettrico e la disposizione componenti visibile in queste pagine. Mettete quindi da parte anche questo modulo ed aspettate la terza ed ultima puntata di questo articolo, che verrà pubblicata nel prossimo fascicolo di Eletttronica 2000.

Spiegheremo in essa come collegare il tutto e metterlo in funzione; descriveremo inoltre le fasi di taratura del front-end e dello stadio di media frequenza descritto in questa puntata.

FAI DA TE

AUTOMATIC D.C. REGULATOR

PREMENDO IL PULSANTE DI COMANDO QUESTO CIRCUITO GENERA UNA TENSIONE CHE SALE DAL VALORE MINIMO AL MASSIMO E POI TORNA PROGRESSIVAMENTE AL MINIMO. IDEALE PER CONTROLLARE TRAPANI, FRESE ED ALTRI PICCOLI UTENSILI A BASSA TENSIONE.

di GIANCARLO MARZOCCHI

Quello che normalmente si considera regolatore di tensione è un dispositivo che permette di stabilizzare la tensione ad un valore preciso, sia essa continua o alternata. Quello che viene proposto in queste pagine è invece un particolare tipo di regolatore di tensione, il quale non lavora a tensione fissa e neanche regolabile manualmente: la tensione viene regolata e variata automaticamente per ottenere un preciso andamento utile per alimentare anche gli elettroutensili funzionanti in continua.

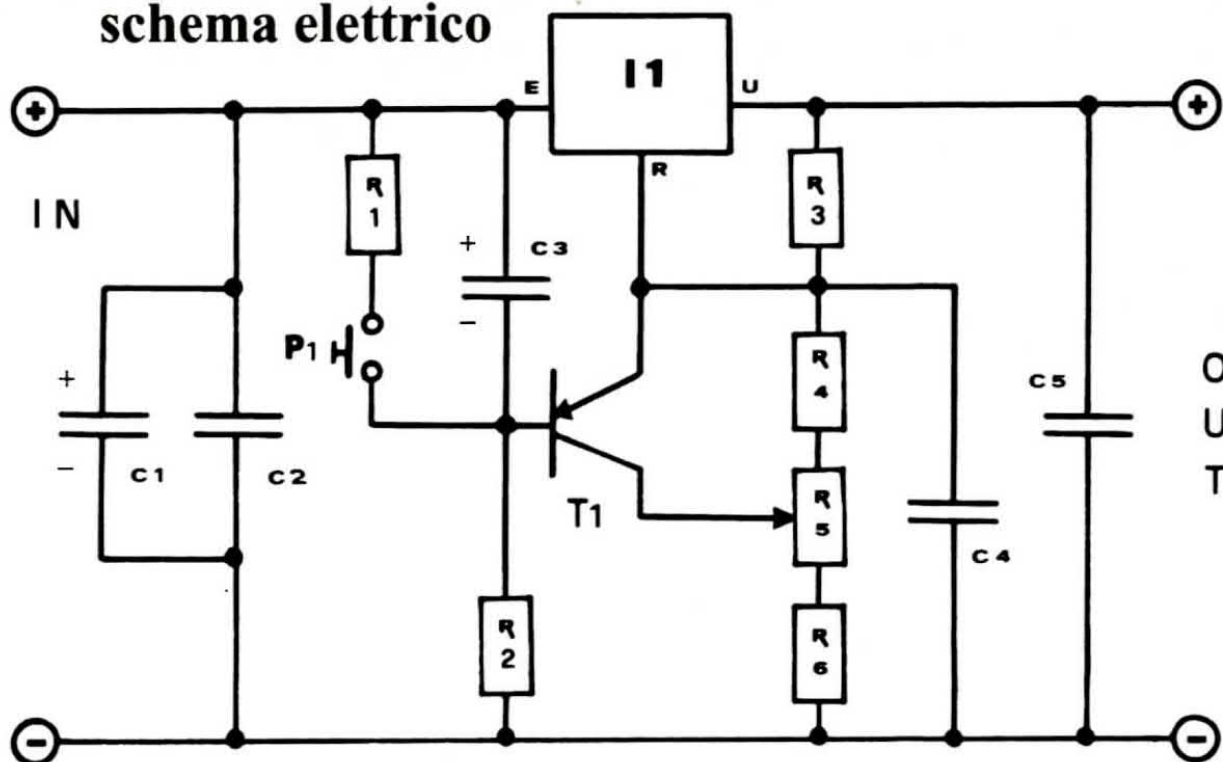
In pratica premendo il pulsante di comando di questo speciale regolatore elettronico la tensione d'uscita si porterà istantaneamente dal valore minimo di regime a quello massimo consentito dalla tensione applicata in ingresso, ritornando poi gradatamente, in un arco di tempo prestabilito, al suo valore iniziale. In termini di corrente le prestazioni sono di tutto rispetto: l'apparecchio, trasformatore permettendo, può erogare ben 5 ampère nominali, con picchi massimi di 7A!

Fornendo per esempio, 15 volt all'entrata del regolatore, in uscita la tensione potrà essere fissata ad un valore minimo di 5 volt, prevedendo un'escursione transitoria fino a 13 volt attivando il circuito automatico di controllo. Il dispositivo può risolvere egregiamente molti problemi pratici riguardanti la gestione della potenza in corrente continua. Particolarmente interessante e vantaggioso è il suo utilizzo nell'alimentazione degli utensili di precisione funzionanti a batteria e comunque in tensione continua a 12 volt (mini trapani e piccole frese, incollatrici, aspiratori, ecc.) così da migliorare la qualità del proprio lavoro nei settori del modellismo, fai-da-te, lavorazioni di materiali pregiati e hobbystica in generale.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare un efficientissimo e affidabile regolatore elettronico di potenza si è ricorso ad un circuito integrato davvero eccezionale: l'LM338K. Questo componente esternamente si presenta come un normale transistor in contenitore TO-3 (quello del 2N3055 per intenderci) e similmente dispone di tre elettrodi: ingresso, regolazione, uscita; quest'ultimo, come è tipico per i componenti in contenitore TO-3, corrisponde al case metallico del componente.

Al suo interno sono tuttavia presenti ben 26 transistor bipolari, 1 FET, 3 diodi Zener, 3 condensatori, 26 resistenze più una NTC, che insieme concorrono a formare un ottimo

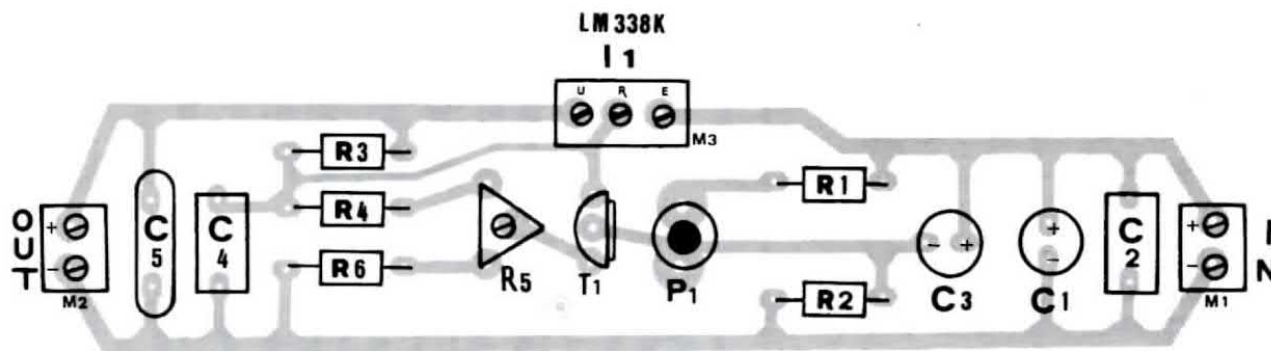
schema elettrico

stabilizzatore di tensione, insensibile alle variazioni del carico e della temperatura, protetto internamente contro i cortocircuiti in uscita (la corrente viene autolimitata al valore di sicurezza di 300 mA).

Le caratteristiche principali dell'LM338K sono le seguenti: massima tensione in ingresso (Vin max) 35V; massima tensione in uscita (Vout max) 33V; caduta di tensione introdotta dall'integrato (DROP OUT) 2V; minima tensione in uscita (Vout min) 1,25 V; massima corrente erogabile (Iout max) 5A; massima corrente di picco (Iout peak) 7A; resistenza termica (thermal resistance) 2 °C/W; stabilità Vout/Vin (line regulation) 0,005%; stabilità Vout (load regulation) 0,1%; reiezione al ripple (ripple rejection) 86 dB. Tensioni e correnti sono continue.

Il regolatore LM338K (Steel) è incapsulato in contenitore metallico TO-3; la disposizione dei terminali è quella illustrata qui sopra (il componente è visto da sotto). L'elettrodo di uscita si collega stringendo un capocorda con le viti di fissaggio.

LA STABILITÀ DEL REGOLATORE

Per maggiore chiarezza specifichiamo meglio il significato di questi ultimi tre parametri. I dati sulla stabilità della tensione in uscita (LINE e LOAD

disposizione componenti

COMPONENTI

R 1 = 1 Kohm
R 2 = 100 Kohm
R 3 = 220 ohm
R 4 = 1 Kohm
R 5 = 1 Kohm trimmer
R 6 = 330 ohm

C 1 = 47 µF 50Vl
C 2 = 100 nF poliestere
C 3 = 100 µF 50 Vl
C 4 = 100 nF poliestere
C 5 = 470 nF poliestere
T 1 = BC557B

I 1 = LM 338K
P 1 = Pulsante normalmente aperto

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

REGULATION) indicano rispettivamente l'entità della modificazione della Vout al variare della Vin e alla presenza (full load) o meno (no load) del carico in uscita.

Il parametro di ripple rejection permette invece di valutare il residuo di alternata (ronzio) sovrapposto alla tensione continua stabilizzata dall'integrato. Una reiezione al ripple di 86 dB significa che il valore della grandezza alternata sovrapposta alla componente continua è inferiore al valore di quest'ultima di ben 20.000 volte.

Pertanto, se la tensione di uscita stabilizzata è di 12 volt, su di essa può risultare presente un residuo di alternata di 0,0006 volt (0,6 mV), un valore cioè irrisorio.

Nel progetto il chip viene montato nella tipica configurazione del "regolatore serie", la cui tensione di uscita è calcolabile mediante la formula: Vout=1,25x[1+(R4+R5+R6)/R3]. Dalla relazione qui esposta si evince che il valore globale del ramo resistivo R4+R5+R6, in rapporto a quello della R3, determina la grandezza della tensione stabilizzata in uscita: più è basso, minore è la tensione derivata dall'integrato, e viceversa.

Per attivare il circuito occorre premere il pulsante P1: allora la tensione di uscita cresce dal valore minimo al massimo possibile, quindi ritorna gradatamente al valore di partenza. Il valore di tensione minimo si può regolare mediante un apposito trimmer.

COME FUNZIONA

Dopo aver premuto P1, il transistor T1 si porta gradualmente in conduzione per via della lenta carica di C3 attraverso R2 e costituisce una resistenza collegata in parallelo alla R4 unita alla porzione resistiva superiore del trimmer R5.

Aumentando la saturazione di T1, la resistenza intrinseca del semiconduttore si abbassa sempre di più fino ad annullarsi.

lato rame

Tutti i componenti vanno montati ordinatamente (sulla basetta di cui è illustrata qui sopra la traccia in scala 1:1) rispettando la polarità di condensatori elettrolitici e transistor. Il regolatore va montato sul dissipatore, fissando quest'ultimo alla basetta.

In quell'istante la tensione fornita da I1 è minima, dipendendo esclusivamente dal rapporto tra R3 e la serie di R6 con il tratto resistivo inferiore di R5. Agendo sul trimmer è possibile quindi fissare il valore minimo della tensione d'uscita.

Al contrario, chiudendo il pulsante P1 si attua l'immediata interdizione di T1 che assume un valore di resistenza altissimo tra gli elettrodi di collettore ed emettitore.

In questo stato, il terminale di regolazione di I1 non viene influenzato da T1 e viene a trovarsi collegato al centro del partitore resistivo R4+R5+R6/R3. La tensione di uscita è allora massima.

Contemporaneamente, il condensatore C3 si scarica su R1 e, al rilascio di P1, torna a ricaricarsi grazie ad R2 riportando in breve tempo (che è pari alla durata della costante di tempo R2xC3) il transistor T1 in conduzione. I rimanenti condensatori di bypass C1, C2, C4 e C5 stabilizzano il funzionamento del regolatore elettronico, neutralizzando eventuali autooscillazioni.

NOTE COSTRUTTIVE

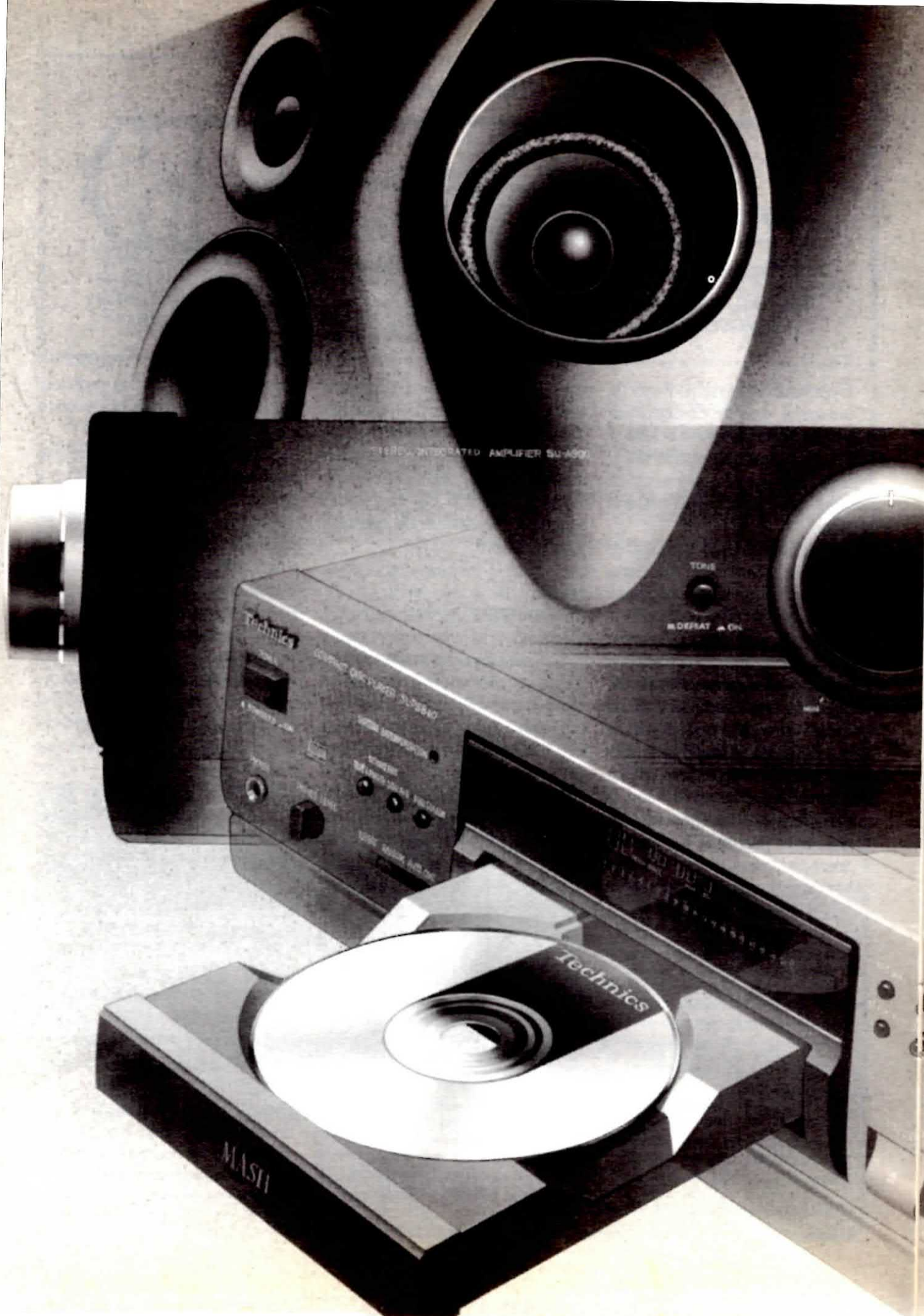
La realizzazione pratica del progetto è assai semplice e richiede pochissimo tempo, ma anche un minimo di attenzione. Dopo aver approntato il circuito stampato di cui viene fornito in scala 1:1 il disegno delle piste di rame, facendo riferimento al piano di montaggio si inseriscono e si saldano dapprima tutte le resistenze, poi i condensatori (badando di rispettare la polarità dei due elettrolitici) e l'unico transistor previsto nel circuito.

Si inseriscono poi le morsettiere (a passo 5,08 mm) il pulsante P1, e il trimmer; infine si procede alla realizzazione dei collegamenti fra i tre capicorda della morsettiera M3 e gli altrettanti elettrodi (Entrata-Regolazione-Uscita) dell'integrato stabilizzatore LM338K, che va preventivamente collocato sopra un'adeguata aletta di raffreddamento. Quest'ultima deve avere resistenza termica non maggiore di 6-7 °C/W. Per agevolare lo smaltimento del calore consigliamo di interporre uno strato di pasta al silicone tra il corpo del regolatore e il dissipatore.

IL COLLAUDO FINALE

Finito il montaggio si può pensare a verificare il buon funzionamento del regolatore. Allo scopo, sui morsetti d'ingresso si fornisce una tensione continua di 15 volt e, servendosi di un comune tester, si misura la tensione presente sui contatti di uscita del modulo regolatore. Tenendo premuto il pulsante P1 si deve rilevare un valore di circa 13 volt. Si rilascia P1 e dopo qualche istante si deve poter osservare la tensione che cala lentamente verso un valore minimo. Agendo sul trimmer R5 si può regolare questo valore.

LO STABILIZZATORE DI TENSIONE

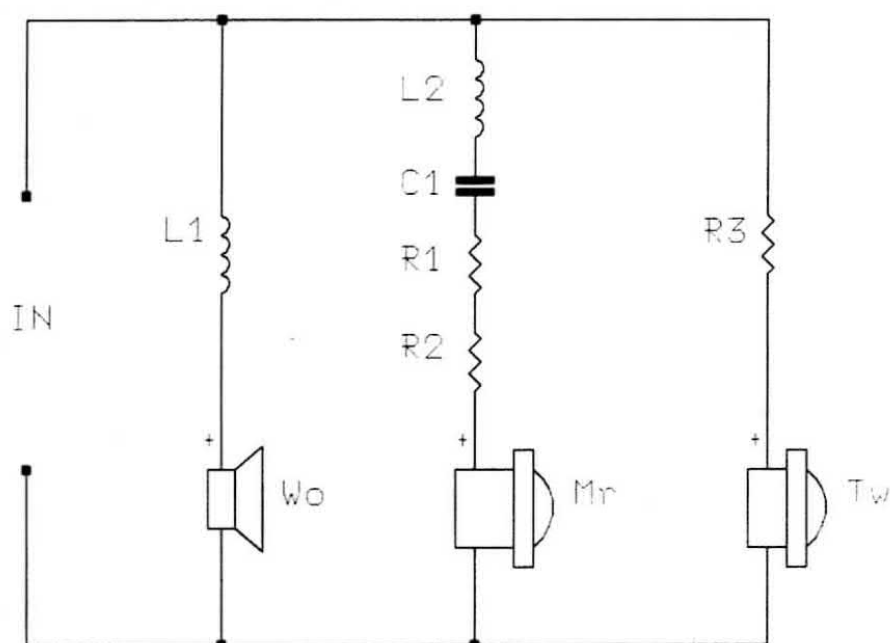
Esaminando attentamente il circuito elettrico del regolatore si individua subito lo stadio d'uscita, con funzione di resistenza di potenza variabile, formato dai transistor Q25 (pilota) e Q26 (finale) collegati nella classica configurazione Darlington. La resistenza R26 ha il compito di limitare la corrente in uscita, coadiuvata dai diodi zener D2 e D3 che intervengono appena la tensione di collettore del transistor Q26, in presenza di tensioni basse in uscita e alte in ingresso, supera il valore di sicurezza oltre il quale si rischierebbe la distruzione (breakdown) del semiconduttore.
All'elettrodo di regolazione è connesso il generatore di corrente Q16, che provvede a mantenere costante, sul valore di circa 50µA, la corrente uscente da questo terminale. I circuiti illustrati nella sezione sinistra dello schema comprendono invece gli stadi di polarizzazione, il generatore della tensione di riferimento (1,25 V) e l'amplificatore del segnale di errore che attiva il transistor Q22 nel fornire la giusta corrente di pilotaggio ai transistor finali.

DIFFUSORE ACUSTICO 100W

VOLETE COSTRUIRVI UNA COPPIA DI BELLE CASSE ACUSTICHE PER FAR SUONARE A DOVERE IL VOSTRO IMPIANTO HI-FI? IN QUESTO ARTICOLO TROVATE UN PROGETTO ADATTO CON TUTTE LE ISTRUZIONI PER FAR BENE DA SE'. IL DIFFUSORE E' A TRE VIE E HA IMPEDENZA DI 8 OHM.

di MARGIE TORNABUONI

Nelle riviste di elettronica siamo abituati a vedere circuiti e dispositivi di vario genere, montati o meno su basette e circuiti stampati; proporre un progetto di cassa acustica può quindi apparire strano o fuori luogo. Però non deve essere così: il diffusore acustico è la parte finale e forse la più importante di una catena di riproduzione sonora, ad alta fedeltà o meno. E' quindi un dispositivo appartenente ad una catena di apparecchi elettronici, perciò ci sembra opportuno e sensato parlarne in queste pagine.

Già qualche anno fa ci siamo occupati di casse acustiche per alta fedeltà, pubblicando il progetto di un diffusore a 2 vie (aprile 1991) e di uno a tre vie (febbraio 1992); torniamo

TECHNICS

Schema elettrico della cassa acustica e del relativo cross-over: la bobina L1 limita superiormente la banda del woofer; la rete L2, C1, R1, R2 costituisce un filtro passa-banda per il midrange. Il tweeter non ha filtri perchè si limita da solo alle basse frequenze.

a parlare di casse proponendo in questo articolo il progetto di un nuovo diffusore a tre vie, una bella cassa collegabile a qualsiasi amplificatore audio capace di erogare fino a 80÷100 watt su 8 ohm.

La cassa acustica che proponiamo è del tipo chiuso, cioè a sospensione pneumatica: è composta da tre altoparlanti di buona qualità montati tutti sul pannello frontale. Un apposito filtro cross-over consente di distribuire il segnale nella giusta proporzione a ciascun altoparlante. Chiaramente possiamo darvi lo schema del cross-over e le indicazioni per realizzare la cassa, il resto poi dovete farlo da voi, con le cure del caso; le foto di queste pagine danno un'idea di cosa potete ottenere con un po' di attenzione e di pratica.

LA CASSA NEI DETTAGLI

Prima di parlare della costruzione della cassa riteniamo opportuno vedere tecnicamente come è fatta, come funziona, quali accorgimenti sono stati adottati per la realizzazione. Diciamo innanzitutto che tra i tipi possibili (cassa chiusa, bass- reflex) abbiamo preferito la soluzione a cassa chiusa o, meglio, a sospensione pneumatica: questo tipo di cassa permette di impiegare qualsiasi tipo di altoparlante indipendentemente dal suo fattore di merito (Q).

E' anche la cassa più semplice perchè può essere calcolata con poche e facili formule, a differenza della bass-reflex per la quale è necessario imbattersi anche nei calcoli per il tubo di accordo (condotto-reflex).

La cassa a sospensione pneumatica è fatta per altoparlanti particolarmente cedevoli, morbidi; è a chiusura ermetica ed è proprio l'aria contenuta in essa a fare da sospensione, a trattenere il cono dell'altoparlante nella sua escursione. L'aria ha una certa elasticità, quindi si comprime e si dilata tornando poi al volume originario.

La sospensione pneumatica è fatta per l'altoparlante più grosso, quello dei bassi: in pratica il woofer, che è l'unico aperto sul retro. L'altoparlante dei medi e quello per gli alti sono chiusi ermeticamente e non hanno quindi bisogno di volumi d'aria per funzionare.

Naturalmente l'altoparlante chiuso nella cassa irradia posteriormente all'interno della stessa: infatti le onde sonore vengono prodotte dal cono sia anteriormente che posteriormente; per evitare la formazione di onde stazionarie all'interno della cassa le pareti interne sono rivestite di materiale fonoassorbente, materiale che smorza le vibrazioni assorbendo le onde sonore.

Senza il rivestimento all'interno della cassa le onde sonore, rimbalzando sulle pareti, disturberebbero il movimento della membrana dell'altoparlante woofer, determinando distorsioni del suono e risonanze che ne renderebbero pessima la qualità.

Il volume della cassa e quindi le sue dimensioni interne ed esterne dipendono dai parametri elettroacustici (parametri di Small) dell'altoparlante woofer, più precisamente dal Volume Acustico Equivalente (Vas) e dal Fattore di Merito Totale in aria libera. La nostra cassa ha un volume interno di circa 70 litri, calcolato appositamente per ottenere una certa risposta alle basse

COMPONENTI

R 1 = 2 ohm 2W
R 2 = 2 ohm 2W
R 3 = 15 ohm 2W
C 1 = 22 µF 63Vl non polarizzato
L 1 = Vedi testo
L 2 = Vedi testo
Wo = Altoparlante AD10202/W8 Philips
Mr = Altoparlante AD02110/Sq8 Philips
Tw = Altoparlante KSN1039A Motorola
Varie = 2 basette ramate (cross-over) 2 attacchi a vaschetta da incasso per diffusori acustici, 8 innesti Coral FX423 per telaio, tela nera elasticizzata Coral FX425 o simile, legno e materiali di rivestimento (vedi testo).

GLI ALTOPARLANTI USATI

La nostra cassa a tre vie è composta da altrettanti trasduttori che sono:

- Woofer Philips AD10202/W8, altoparlante da 10" di diametro (25 cm e rotti...) con cestello in acciaio zincato e magnete del diametro di 12,5 cm; la bobina mobile di questo trasduttore è avvolta su supporto in lega leggera per smaltire rapidamente il calore, il che gli permette un'ottima tenuta in potenza. Il traferro è allungato per garantire una buona linearità del flusso magnetico anche quando il cono compie la massima escursione. La risposta in frequenza è compresa tra 26 Hz (frequenza di risonanza intrinseca) e 2,5 KHz circa, mentre la pressione sonora ad 1 watt, misurata ad 1 metro di distanza, è di 87,5 dB; la potenza dichiarata è 80 watt. I parametri per il dimensionamento della cassa sono: Vas=95 litri, Qts=0,82, fs=26Hz.

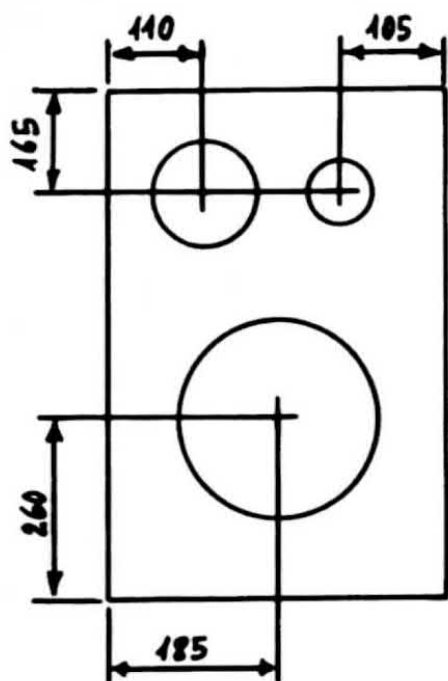
- Midrange Philips AD02110/Sq8, altoparlante la cui membrana è composta da una cupola emisferica in tela morbida di colore nero, fissata direttamente sulla bobina mobile; il diametro della cupola è 50 mm, così come quello della bobina. Il magnete misura oltre 10 cm di diametro. Questo midrange ha una potenza nominale di 30 watt ad 1 KHz, ha una pressione sonora di 90 dB misurati ad 1 metro alla potenza di 1 watt, ed ha una risposta in frequenza estesa tra circa 350 Hz e 9 KHz.

- Tweeter Motorola KSN1039A, altoparlante piezoelettrico ceramico con membrana a cono in carta trattata e schermo parapolvere in plastica traforata; la risposta in frequenza di questo trasduttore è buona tra 3.000 e 20.000 Hz, mentre l'efficienza a 2,83 Veff. (equivale alla tensione necessaria ad ottenere 1 watt su 8 ohm) a 1/2 m di distanza è oltre 96 dB: circa 90 dB/W/m. La massima tensione applicabile è 36 Veff. in alternata.

frequenze, risposta che si concretizza in una certa frequenza di risonanza e in una determinata intensità sonora in corrispondenza di tale frequenza.

Utilizzando il woofer AD10202/W8 della Philips, che ha una frequenza di risonanza in aria libera (fs) pari a 26 Hz, ed un volume acustico equivalente (Vas) di 95 litri, con una cassa del volume di 70 litri otteniamo una frequenza di risonanza della cassa di circa 40 Hz. Il fattore di merito totale del woofer in cassa chiusa diventa circa 1,25 (in aria libera è 0,82) il che determina una risposta in frequenza lievemente accentuata in corrispondenza della frequenza di risonanza, il che non guasta più di tanto.

Abbiamo scelto il volume di 70 litri per ottenere un buon compromesso tra la frequenza di risonanza (abbastanza limitata) e le dimensioni esterne della cassa, accettabili anche per l'ambiente domestico.

Quanto detto vale per il woofer, che

Disegno di foratura (le quote si riferiscono ai centri dei fori) del pannello frontale del mobile: le dimensioni sono in mm. Ricordate che il foro per il woofer deve essere del diametro di 230 mm, e quello per il medio deve essere da 12,3 mm; il foro del tweeter deve avere diametro di 65 mm.

è poi l'elemento che determina dimensioni e struttura della cassa. Gli altri due altoparlanti sono un midrange a cupola della Philips, siglato AD02110/Sq8, ed un tweeter piezoelettrico della Motorola, il KSN1039A. Il medio è uno dei più riusciti midrange a cupola della Philips: ha una potenza nominale di 30 watt e sotto filtro può essere impiegato in casse e sistemi di altoparlanti da 100 watt e più.

L'AD02110 ha una risposta in frequenza compresa tra circa 300 e 9.000 Hz, anche se noi lo impieghiamo da circa 800 Hz a 6-7 KHz. La sua membrana è una cupola di tela morbida cerata, solidamente collegata alla bobina mobile; la flangia che fa anche da supporto è sagomata in modo da caricare lievemente la cupola dando nel contempo il massimo angolo di emissione al trasduttore.

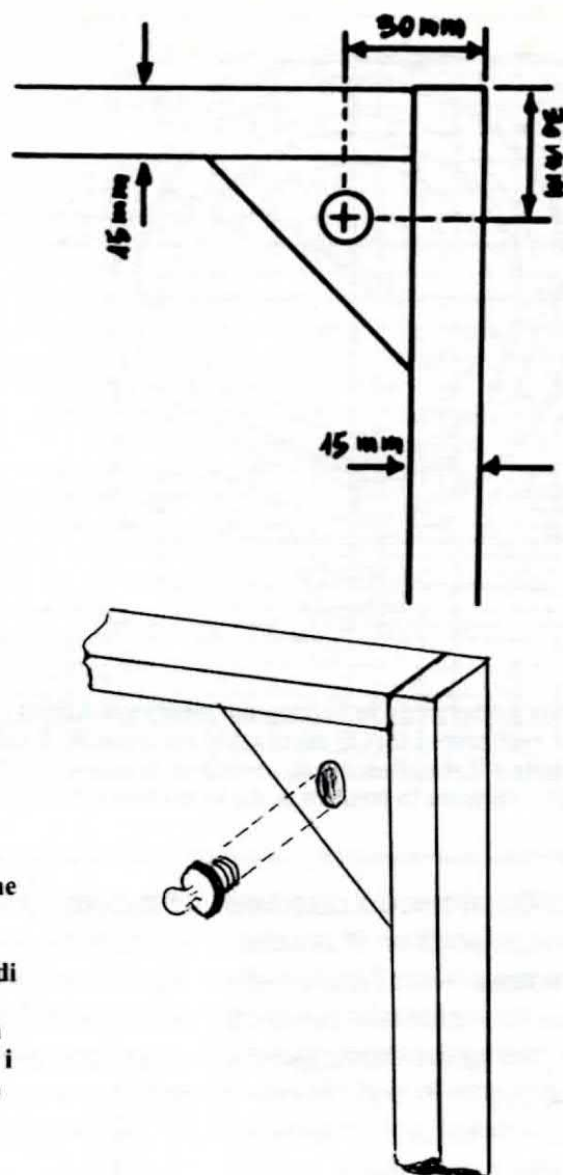
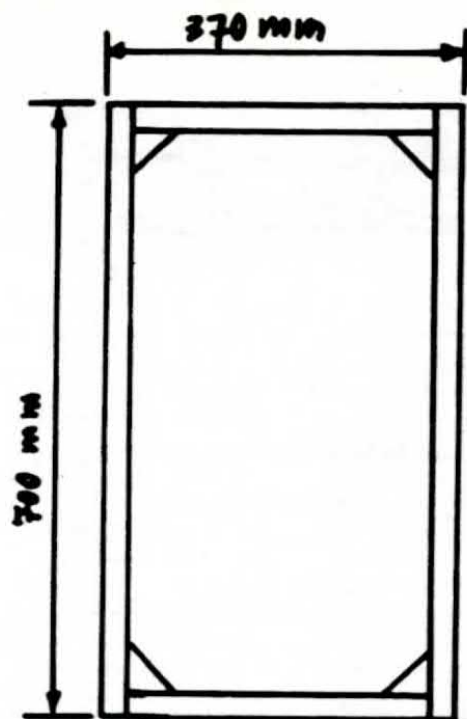
Il tweeter è uno dei famosissimi piezoelettrici prodotti dalla Motorola e poi rivenduti da diverse Case con il proprio marchio (una delle più note è l'italiana RCF); si trova facilmente in commercio e costa poco, ecco perchè l'abbiamo scelto. Questo trasduttore funziona sul principio della piezoelettricità di alcuni materiali ceramici e dei quarzi: sottoposti ad una differenza di potenziale variabile tra due facce, vibrano in accordo con l'andamento della tensione elettrica che li sollecita.

IL TWEETER PIEZOELETTRICO

L'elemento piezoelettrico è collegato rigidamente alla membrana del KSN1039A e le trasmette il suono. Il tweeter è del tipo a cono ma nonostante ciò garantisce una risposta in frequenza compresa tra 3 e 20 KHz, con una buona efficienza: 90 dB/W/m. Certo il "piezo" ha una timbrica diversa da quella del tradizionale tweeter magnetodinamico, più secca, però produce un suono che va più che bene, anche e soprattutto per le riproduzioni di brani di musica leggera registrati dal vivo. Altro pregio del tweeter piezoelettrico è l'elevata impedenza, che diminuisce (essendo il trasduttore di natura capacitiva) all'aumentare della frequenza: l'impedenza massima è 1 Kohm, la minima è 20 ohm (a 20÷30 KHz). L'alta impedenza permette di collegarlo direttamente all'ingresso della cassa, senza cross- over, dato che comunque non carica più di tanto l'amplificatore anche nelle bande di frequenza in cui lavorano gli altri altoparlanti.

Il tweeter piezoelettrico lavora da 2-

QUALCHE CALCOLO

Per dimensionare la cassa acustica abbiamo tenuto conto delle esigenze degli altoparlanti e, soprattutto, del woofer; quest'ultimo è infatti l'unico altoparlante aperto sul retro, per il quale quindi il volume di lavoro in cassa chiusa va determinato dal progettista. Avendo scelto una "sospensione pneumatica" (lo abbiamo fatto perchè il woofer AD10202/W8 ha un Qts maggiore di 0,5; fosse stato minore avremmo potuto anche fare una cassa reflex...) dobbiamo tener conto di due relazioni che ci derivano dallo studio dell'elettroacustica: fc/fs=Qtc/Qts, e $(Qtc/Qts)^2=(Vas/Vb)+1$*. Nelle formule fs ed fc sono rispettivamente la frequenza di risonanza dell'altoparlante in aria libera ed in cassa chiusa; Qts e Qtc sono i fattori di merito totali in aria libera ed in cassa chiusa, mentre Vas e Vab sono il volume acustico equivalente e quello della cassa. Lo studio dell'elettroacustica ci dice che una buona cassa acustica deve determinare un Qtc compreso tra 0,71 ed 1,2: valori minori di 0,71 danno frequenze di risonanza prossime a quelle tipiche degli altoparlanti (fs) ma risposte troppo morbide ai bassi, viceversa, valori troppo alti (es. 2) determinano un eccessivo innalzamento della frequenza di risonanza rispetto alla fs, ed una risposta molto marcata sulle frequenze basse prossime alla fc, cioè alla frequenza di risonanza della cassa. Abbiamo scelto un Qtc di 1,25, il che determina una frequenza di risonanza della cassa di: fc=(Qtc/Qts)xfs=(1,25/0,82)x26Hz=39,9Hz. Il volume della cassa si calcola con la formula approssimata:* $Vb=Vas/[(Qtc/Qts)^2-1]$*. Sostituendo i valori nella formula otteniamo:* $Vb=95l/[(1,52)^2-1]=95l/[2,33-1]=95l/1,33=71$ *litri circa.*
Le formule qui usate sono valide per tutti gli altoparlanti in cassa chiusa.

Disegni di montaggio ed assemblaggio dei telaietti per le griglie parapolvere. I telai si realizzano con listelli a sezione quadra (lato di 15 mm) da 700 mm e da 340 mm, assemblati come visibile qui sopra; gli angoli vanno rinforzati con triangoli di legno spessi 15 mm, aventi lato di 6 cm. I fori dove incastrare i tasselli di fissaggio FX423 vanno fatti a 30 mm da ciascuno dei bordi del telaio; alla stessa distanza da ciascun lato della cassa vanno praticati i fori per le boccole dove entreranno i tasselli. I fori vanno fatti da entrambe le parti con punta da 10 mm.

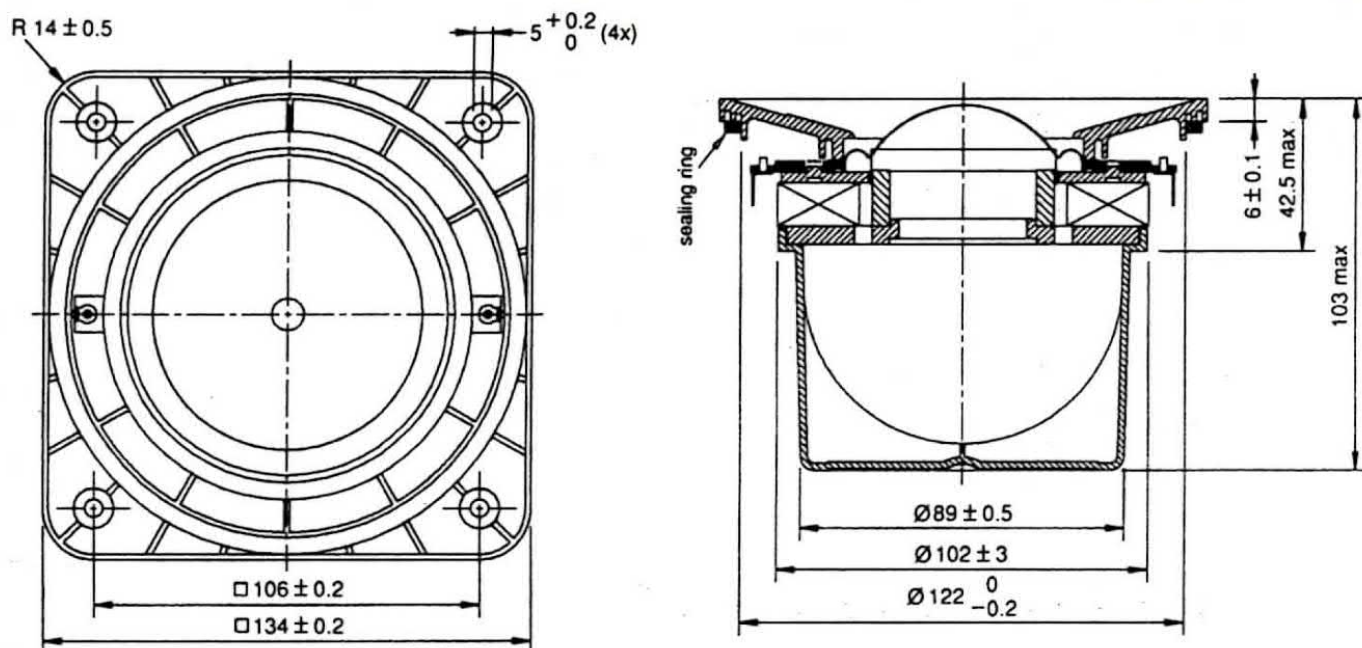
3 KHz in sù, sovrapponendosi per un po' al midrange e lavorando quindi insieme ad esso fino a circa 6-7 KHz, oltre i quali lavora da solo riproducendo le frequenze alte e medio-alte.

La cassa acustica ha un circuito elettrico di cross-over che serve a far lavorare ciascun altoparlante entro una precisa gamma di frequenze: il woofer con bassi e medio-bassi, il midrange con i toni medi, e il tweeter con i medio-alti e i toni acuti. Lo scopo del cross-over è anche elevare l'impedenza in serie a ciascun altoparlante al di fuori della banda che lo interessa, in modo da far vedere all'amplificatore un'impedenza pressochè costante (8 ohm). Diversamente, dato che gli altoparlanti sono di fatto collegati in parallelo, l'impedenza complessiva della cassa non sarebbe di 8 ohm, ma almeno di 4 ohm (il "piezo" ha un'impedenza troppo elevata per influenzare il parallelo).

LA RETE DI CROSSOVER

La rete di cross-over è tutta passiva ed è realizzata con induttanze, condensatori e resistenze; vediamola insieme esaminando al volo il relativo schema elettrico, che è poi quello illustrato in queste pagine. Allora, i punti di ingresso della cassa acustica sono quelli marcati IN, e corrispondono ai morsetti positivo e negativo che ne permettono il collegamento all'uscita dell'amplificatore.

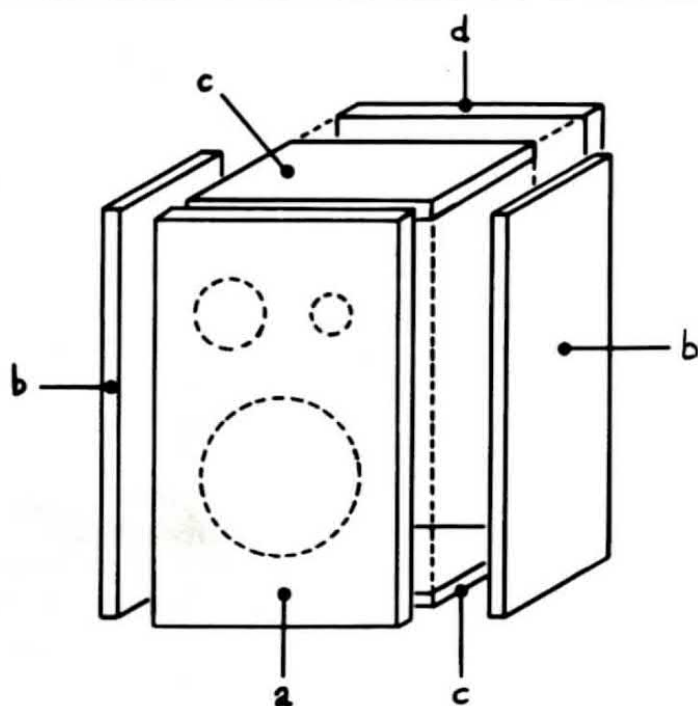
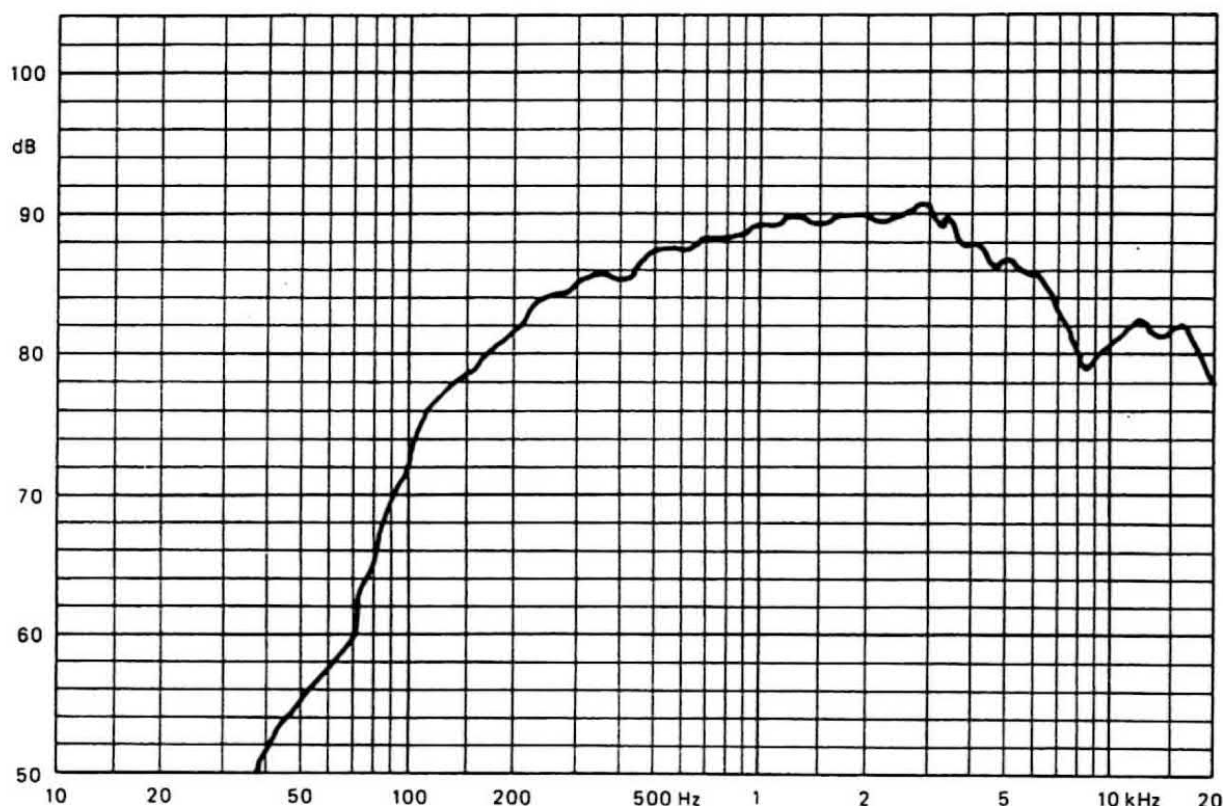
Ai punti d'ingresso è collegato il bipolo formato dal woofer e dall'induttanza limitatrice L1; quest'ultima è un'induttanza da circa 1,2 mH e insieme alla bobina mobile dell'altoparlante forma un filtro passa-basso con taglio a 6 dB/oct (20 dB/decade). Lo scopo dell'induttanza è attenuare tutte le frequenze al disopra dei 1000 Hz; naturalmente al crescere della frequenza la reattanza della L1 aumenta facendo crescere di molto l'impedenza complessiva del bipolo che tale bobina forma con il woofer.

La rete in serie al midrange serve invece ad attenuare le frequenze al

Viste posteriore e in sezione del midrange AD02110/Sq della Philips, con tutte le misure utili anche e soprattutto per realizzare i fori di montaggio sul pannello frontale della cassa. Dalla vista in sezione si nota la struttura della cupola e il rivestimento in materiale fonoassorbente tra il magnete e la coppa posteriore. Nella pagina a fianco la risposta in frequenza del trasduttore (documentazione tratta da "Loudspeaker Data-Book" Philips).

disotto dei 650-700 Hz, e al disopra dei 6 KHz circa; è quindi un filtro passa-banda, che serve a dare il giusto livello al midrange solamente nella banda dei toni medi. Al di fuori di questa gamma di audiofrequenze il midrange lavora molto poco, soprattutto sotto i 400 Hz; lavora invece ancora un po' insieme al tweeter fino ad una decina di KHz.

La rete di filtro per il medio è anch'essa da 6 dB/ottava, e incorpora due resistenze a filo, R1 ed R2, che servono ad attenuare il segnale che giunge a questo altoparlante; l'attenuazione è la stessa per tutte le frequenze ed è necessaria per ridurre la potenza di lavoro del trasduttore, che al massimo funzionerà a non più del 45% della potenza di tutta la cassa o comunque di quella del woofer. Nulla di grave perchè anche attenuato l'AD02110 si sente quanto basta.

E veniamo al tweeter piezoelettrico, che non ha bisogno della rete di filtro; in serie si trova una resistenza che serve a limitarne la corrente alle alte frequenze: sappiamo che il "cuore" di questo trasduttore si comporta come un condensatore e che quindi la corrente in esso aumenta al crescere della frequenza, perciò con la R3 provvediamo a limitare la potenza dissipata dal "piezo" a valori non distruttivi.

Bene, con questo abbiamo concluso l'analisi del circuito di cross-over montato nella nostra cassa acustica; riteniamo anche di aver terminato le

Vista in "esploso" del mobile del diffusore: il disegno dovrebbe chiarire come si mettono insieme i vari pannelli in legno che compongono la cassa; le dimensioni dei pannelli sono elencate più avanti nell'articolo.

spiegazioni tecniche e di aver spiegato nei limiti del possibile gli accorgimenti e le scelte fatte nel realizzarla.

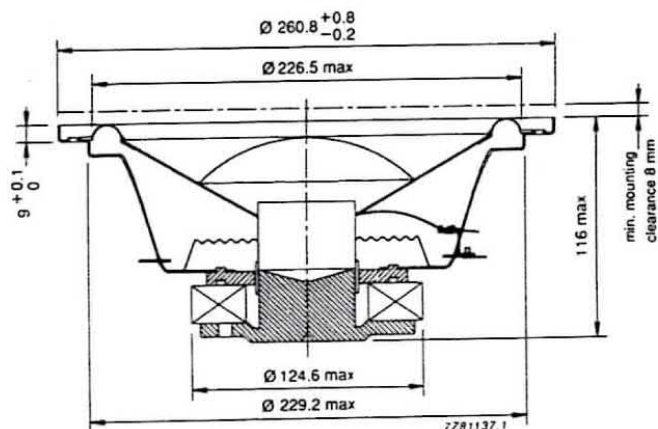
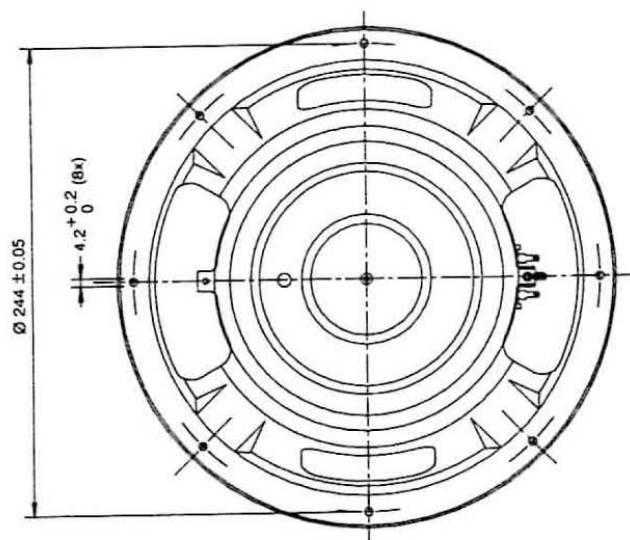
REALIZZAZIONE PRATICA

Chiudiamo quindi la teoria del diffusore per pensare alla parte senza dubbio più interessante: la costruzione delle casse. In queste pagine trovate tutti i disegni che mostrano come assemblare i pannelli di legno al fine di realizzare il mobile che poi ospiterà gli altoparlanti. Il mobile in questione va realizzato con legno truciolare di media densità o con multistrato pesante di tipo marino, oppure con l'MDF (Medium Density Fiber) che è una sorta di cartone compresso molto denso. Va bene anche del legno massello, a patto che sia ben stagionato; diversamente può deformarsi dopo aver completato la cassa, e il risultato sarebbe spiacevole. Lo spessore dei pannelli deve essere 20 mm, e le misure quelle indicate nei disegni: occorrono in pratica due pannelli da 37x70 cm, due da 37x32 cm, e altri due da 32x66 cm.

I primi costituiranno il frontale e il retro della cassa, gli altri due il "cielo" (sopra) della cassa ed il suo fondo, mentre gli ultimi due saranno i fianchi. Tutti i pannelli vanno uniti con colla vinilica (vinavil 59, Pattex legno, ed altre colle viniliche anche professionali) e con viti o chiodi purché non sporgano. Nel realizzare gli incastri fissate i pannelli in modo che nessuno sporga rispetto agli altri, e pulite eventuali fuoriuscite di colla dalle giunture con un pannospugna lievemente inumidito. Per tenere insieme i pannelli potete usare delle morse da falegname.

Una volta asciugata la colla ripassatene uno strato all'interno di ogni giuntura (dall'interno della cassa) in modo da assicurarne la perfetta tenuta d'aria. Per agevolare la cosa è bene incollare ed assemblare tutta la cassa ad esclusione del pannello frontale o del fondo; quest'ultimo va montato dopo aver sigillato le giunture. Magari non è male rinforzare le giunte (almeno quelle laterali) con dei listelli di legno di sezione quadrata (es. 20x20 mm) da incollare prima della sigillatura.

Anche il rivestimento delle pareti interne (tutte ad eccezione della frontale) va fatto prima di chiudere la cassa: le pareti vanno rivestite con lana di vetro o lana di roccia, o con altro coibentante dello spessore di 3,5 cm almeno. Ancora, prima della chiusura conviene forare il pannello posteriore e montargli, sigillando bene il foro, l'attacco a vaschetta; naturalmente agli elettrodi di tale attacco dovete saldare i fili che porterete poi al cross-over. Un listello di legno va incollato ed avvitato anche all'interno del pannello di fondo e di quello frontale della cassa, a metà altezza circa: per il frontale il listello va messo appena sopra il foro del woofer. I listelli servono ad irrigidire i pannelli in modo da limitare le loro vibrazioni a bassa frequenza, vibrazioni indotte dal cestello del woofer, che possono "colorare il suono" degradandolo.

Il pannello frontale della cassa va forato secondo le indicazioni date nei disegni che vedete in queste pagine: il foro per il woofer e quello per il

Vista posteriore ed in sezione del woofer AD10202/W8 della Philips; notate la struttura dell'equipaggio mobile, con in evidenza la grossa bobina avvolta su supporto in lega leggera e protetta dal grande coperchio parapolvere in tela. Notate anche la sezione del traferro, con bordo allungato per migliorare la linearità anche con forti escursioni. Nella pagina accanto, la curva di risposta. Documentazione tratta da "Loudspeaker Data-Book" Philips.

midrange vanno prima tracciati con una matita o una penna, quindi preparati facendo una serie di fori molto vicini tra loro col trapano (con una punta da 6-7 mm) lungo la circonferenza disegnata. Per la tracciatura segnate il centro e procedete con un compasso da disegno, oppure legate una matita ad un pezzo di spago fissato al centro, girando poi attorno come con il compasso.

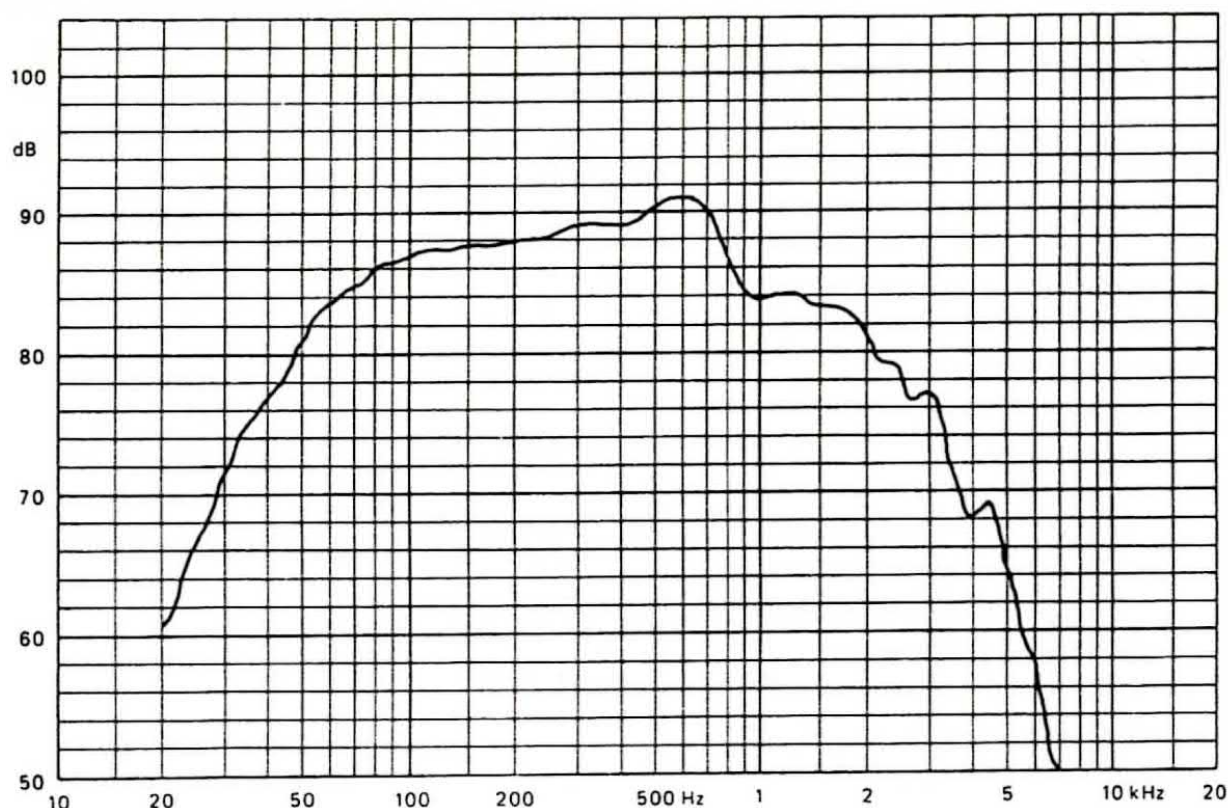
LA FORATURA DEL FRONTALE

Una volta completata la serie di buchi col trapano buttate giù con un colpo secco di martello la parte da togliere o, se la cosa non riesce, tagliate con la lama di un seghetto da legno lo spazio tra i fori. Asportata la parte da togliere lavorate l'interno dei fori per woofer e midrange con una raspa, in modo da lisciarli il più possibile, senza esagerare: attenzione a non allargarli troppo, altrimenti gli altoparlanti vi ballano dentro. Ricordate che il foro del woofer deve essere di 23 cm di diametro, e quello del midrange di circa 12,3 cm. Il foro per il tweeter può essere fatto con una sega a tazza per legno del diametro di 65 mm circa. Il foro così ottenuto non va rifinito, poichè la sega a tazza ricava da sè un foro ben levigato. Naturalmente anche per poter eseguire il foro del tweeter occorre prima tracciare il centro, dato che la sega a tazza dispone di una punta centrale di appoggio.

Fatti i fori si può chiudere l'ultimo pannello della cassa, incollandolo con colla vinilica e fissandolo con qualche chiodo o vite ben incassati. Se avete in casa una levigatrice a mano, una volta asciugata tutta la colla (le colle viniliche asciugano, a seconda della temperatura ambiente e dell'umidità, in 4÷8 ore) date una passata, soprattutto vicino alle giunture in modo da lisciarle bene, rendendo tutte le pareti il più possibile lisce e uniformi.

In tal modo sarà possibile rivestire le casse anche con materiali leggeri quali le plastiche decorative dc-fix e simili, senza paura che si vedano le sporgenze dovute alle giunture o ad altre irregolarità del legno. A proposito di rivestimenti, per le fiancate nonchè per la parte alta ed il fondo della cassa potete usare il materiale che preferite: plastiche adesive, impiallacciature in legno e in formica o in materiale melamminico, ecc.

Se realizzate le casse in legno massiccio e assiemate il tutto coprendo bene le giunte, potete benissimo verniciarne le pareti con prodotti sintetici trasparenti a base di poliuretano, dando una prima mano di fondo colorante e poi una seconda di vernice coprente: va benissimo anche la vernice impregnante per legno (anche colorata: noce, mogano, rovere, ecc.) o la vetrificante per parquet.

Per il frontale il rivestimento deve essere composto da un foglio di gomma, vedete voi il colore ed il tipo, l'importante è che sia morbida: il rivestimento in gomma permette di assorbire in parte le onde sonore ad alta frequenza che diversamente verrebbero riflesse dal pannello frontale e andrebbero (anche se minimamente...) a sporcare il suono del diffusore.

Per il fondo scegliete la soluzione che volete: dato che non si vede potete semplicemente colorarlo di nero o, se avete fatto la cassa in legno massiccio, potete verniciarlo come i fianchi ed il resto.

Sistemato il mobile dovete pensare al cross-over: per realizzarlo dovete procurarvi i necessari componenti, induttanze comprese. Se queste ultime non le trovate già fatte (sappiate che nei negozi più forniti si trova la gamma di induttanze Coral Electronic già pronte nei valori più usati) dovete realizzarle seguendo queste indicazioni: la L1 è composta da 210÷220 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,2÷1,3 mm avvolte in aria su un rocchetto del diametro di 25 mm, alto 25 mm; la bobina L2 è invece composta da 190÷200 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,6÷0,7 mm avvolte su un rocchetto alto sempre 25 mm, però del diametro di 15-16 mm.

In ogni caso, finite le bobine dovete bloccarne il filo con nastro isolante o con vernice cementante per avvolgimenti elettrici; gli estremi dei fili vanno liberati dallo smalto (con la lama di un temperino, delle forbici, o con della tela smeriglio) in modo da poterli saldare.

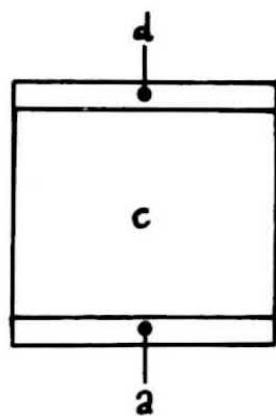
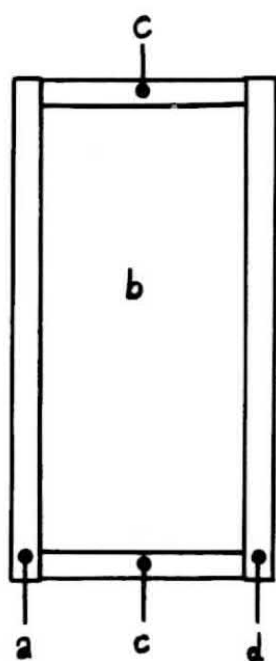
COME MONTARE IL CIRCUITO

Il cross-over è un circuito molto semplice quindi può essere realizzato in modo volante, collegando i componenti tra loro e fissandoli su una basetta di materiale isolante magari mediante silicone o altra colla che assicuri la giusta tenuta. Per i collegamenti ricordate che il C1 è un condensatore elettrolitico non polarizzato, quindi si può collegare a piacere; occorre invece rispettare la polarità indicata nello schema elettrico per i tre altoparlanti.

A tal proposito facciamo notare che nei Philips il terminale positivo è indicato con una banda di colore rosso in prossimità del contatto stesso; il tweeter KSN1039A invece ha segnato il positivo con il segno "+" sul retro del proprio corpo.

Per i collegamenti tra i morsetti d'ingresso ed il cross-over consigliamo di utilizzare del cavo anche unifilare

DATI TECNICI

Potenza nominale	**80 watt**
Potenza musicale	**100÷120 watt**
Impedenza	**8 ohm**
Risposta in frequenza	**35÷20.000 Hz**
Efficienza media 1W/1m	**89 dB**
Dimensioni	**370x700x360 mm**

Piani di assemblaggio dei pannelli della cassa: vista dal lato (a sinistra) e da sotto o sopra (a destra) tanto è uguale. I pannelli di legno sono delle seguenti dimensioni, tutti spessi 20 millimetri: a=370x700 mm; b=320x660 mm; c=320x370 mm; d=370x700 mm.

della sezione di 1,5 mmq; lo stesso dicasi per i cavi che portano al woofer. Per Midrange e tweeter usate cavo da 1 mm quadro. In ogni caso si può usare l'apposita piattina rosso-nera per altoparlanti, purchè della sezione adeguata; la piattina ha il vantaggio di avere i conduttori di diverso colore, il che permette di individuare in ogni punto della cassa il positivo ed il negativo. Se usate fili singoli sceglieteli di colori diversi, in modo da evidenziare positivo e negativo degli altoparlanti.

IL CABLAGGIO INTERNO

Per i collegamenti con gli altoparlanti è da preferire la saldatura, da effettuare a stagno con un saldatore da 30-40 watt; raccomandiamo di stagnare prima i fili, quindi gli elettrodi degli altoparlanti, e poi di provvedere alla saldatura tra ciascun filo ed il relativo elettrodo tenendo il saldatore su quest'ultimo per il tempo indispansabile (non più di 6-7 secondi) ad evitare che si stacchino i fili che portano alla bobina mobile.

Finite le saldature potete infilare ciascun altoparlante nella propria sede, fissandolo con viti da legno: a tal proposito consigliamo viti da 4x20 mm per midrange e tweeter (quattro per altoparlante) e da 4,5x25 mm per il woofer (ne occorrono otto per cassa). Per garantire una buona tenuta d'aria del sistema a sospensione pneumatica conviene mettere delle guarnizioni sotto la flangia di ciascun altoparlante: queste possono essere ottenute tagliando del pannospugna o, meglio ancora, incollando sotto la flangia di ciascun trasduttore (facendo poco più di un giro completo) delle guarnizioni parafreddo in spugna di quelle usate per bloccare gli spifferi di porte e finestre.

La cassa è quindi pronta; non vi resta che metterla alla prova dopo aver verificato, affondando delicatamente il cono del woofer con due mani e rilasciandolo, che ci sia la giusta tenuta d'aria: in tal caso il cono deve tornare al suo posto lentamente.

Se volete potete completare ciascuna cassa con tele parapolvere come quelle che normalmente hanno le casse commerciali: potete realizzarle preparando un telaio delle stesse dimensioni del frontale della cassa (cioè 37x70 centimetri) usando listelli di legno a sezione quadrata con lato di 15 mm; ogni angolo va poi rinforzato all'interno con triangoli di legno dello stesso spessore del telaio.

I listelli ed i triangoli vanno incollati con colla vinilica e possibilmente bloccati con qualche chiodo (sottile, altrimenti i listelli si rompono).

Acquistate intanto la tela nera (va bene qualunque tela nera o marrone, purché abbastanza trasparente) ad esempio quella venduta dalla Coral e dai suoi rivenditori, fatta appositamente per le casse acustiche; acquistate anche 4 innesti per ciascuna cassa: potete usare i Coral FX423, oppure altri tipi di innesto, purchè non rumorosi, cioè non in metallo. In questo caso infatti la cassa farebbe rumore a causa delle vibrazioni alle basse frequenze.

Quando il telaio è asciutto fate un foro (del diametro adatto ad ospitare l'attacco) su ogni triangolo a 3 cm da ogni lato adiacente, quindi verniciate il tutto dello stesso colore della tela; in tal modo non si vedrà il telaio sotto. A vernice essiccata (potete usare lo spray, che asciuga in pochi minuti...) rivestite di tela il telaio, ovviamente dal lato opposto a quello che andrà verso il frontale della cassa.

LA TELA PARAPOLVERE

Per bloccare la tela utilizzate una graffatrice o della colla tipo "Bostik"; nel fissare la tela fate attenzione a non far prendere pieghe al tessuto. Sistemato il telaio dovete forare anche il frontale della cassa per far entrare le boccole di ciascun attacco: fate quindi quattro fori del giusto diametro, sempre a 3 cm da ciascun lato adiacente, puliteli dai residui e innestate poi le boccole dopo averle cosparse posteriormente con colla vinilica o "Bostik".

Nel fare i fori sulla cassa è importante arrivare solo alla profondità indispensabile a far entrare le boccole degli innesti del telaio: non forate all'interno della cassa perchè si perderebbe la tenuta d'aria; se proprio ci arrivate incollate e sigillate bene l'attacco, in modo che da esso non esca aria.

❑

CONVERTITORE +12/-12 VOLT

Se dovete alimentare un circuito a tensione duale, ±12 volt, e disponete della sola tensione positiva, niente paura: basta un semplicissimo convertitore come quello qui proposto, realizzato utilizzando un integrato molto comune, l'NE555.

Si tratta di un dispositivo adatto per alimentare convertitori logici TTL/RS232-C, oppure preamplificatori audio e circuiti con amplificatori operazionali, o comunque circuiti e dispositivi elettronici che per funzionare richiedono 12 volt duali pur essendo installati in apparecchi il cui alimentatore fornisce soltanto 12 volt positivi rispetto a massa.

Il circuito convertitore sfrutta il 555 configurato come multivibratore astabile e funziona così: l'integrato lavora ad una frequenza di poco meno di 500 Hz, generando un'onda rettangolare disponibile tra il piedino 3 e la massa; ogni volta che questo piedino assume il livello alto si carica il condensatore elettrolitico C2 attraverso il diodo D3.

La tensione ai capi di tale condensatore raggiunge il valore dell'impulso rettangolare al piedino 3 dell'NE555.

Quando l'uscita dell'integrato assume il livello basso il C2 si scarica attraverso D2, e va a caricare C3, il quale alla fine assume la stessa tensione del livello alto all'uscita dell'U1 (diminuita della caduta di tensione su D2 e D3).

Dato che la corrente che carica C3 scorre dal positivo al negativo di questo condensatore, la tensione che si ricava è negativa, cioè ha la stessa polarità del C3.

Si ottengono quindi 12 volt (circa) negativi rispetto alla massa; la corrente prelevabile dall'uscita negativa è di circa 80-100 milliampère.

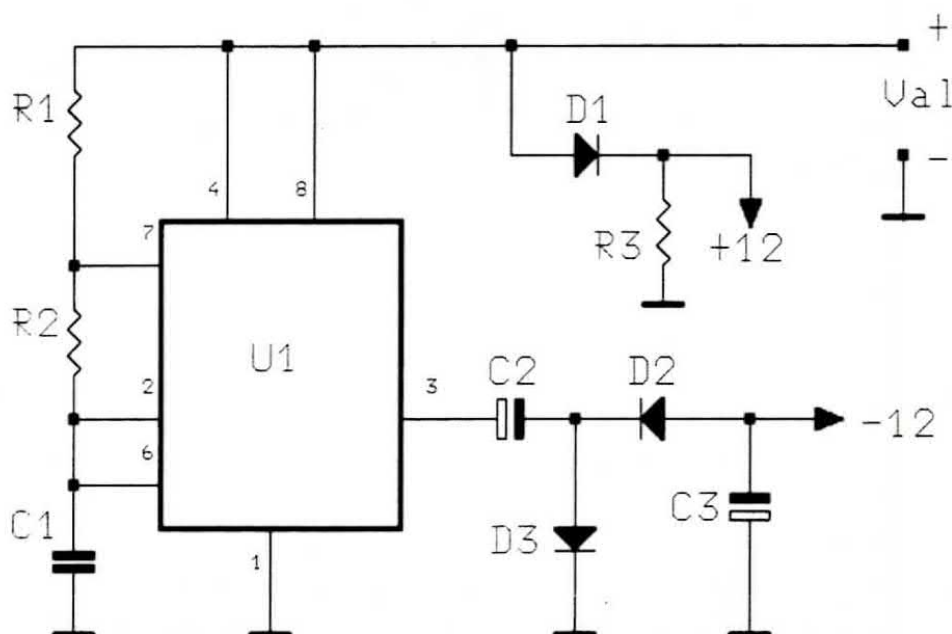
Notate che per ricavare circa 12 volt all'uscita negativa, tenendo conto delle cadute di tensione sui diodi, occorre alimentare il generatore con circa 13 volt; il diodo D1 riduce la tensione che raggiunge l'uscita 12V positiva, in modo da renderla, in valore assoluto, simile a quella negativa.

Per la costruzione non ci sono grossi problemi: è importante rispettare la piedinatura dell'integrato e la polarità dei diodi (il catodo sta dalla parte della fascetta segnata sul contenitore) e dei condensatori elettrolitici.

L'integrato è bene sia montato sul solito zoccolino a 4+4 piedini. L'assorbimento complessivo del convertitore (dai punti Val) è all'incirca 200 milliampère.

COMPONENTI

R 1 = 2,2 Kohm
R 2 = 68 Kohm
R 3 = 47 Kohm
C 1 = 22 nF
C 2 = 470 µF 16Vl
C 3 = 470 µF 16Vl
D 1 = 1N4001
D 2 = 1N4001
D 3 = 1N4001
U 1 = NE555

Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

EFFETTO TREMOLO

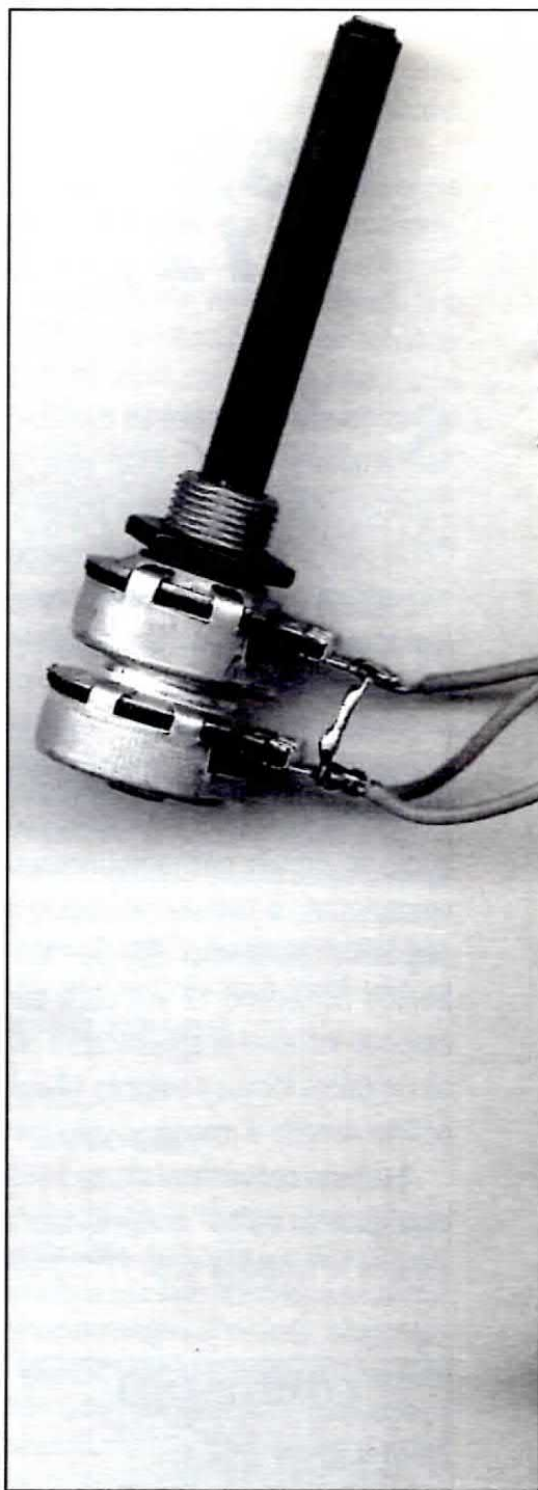
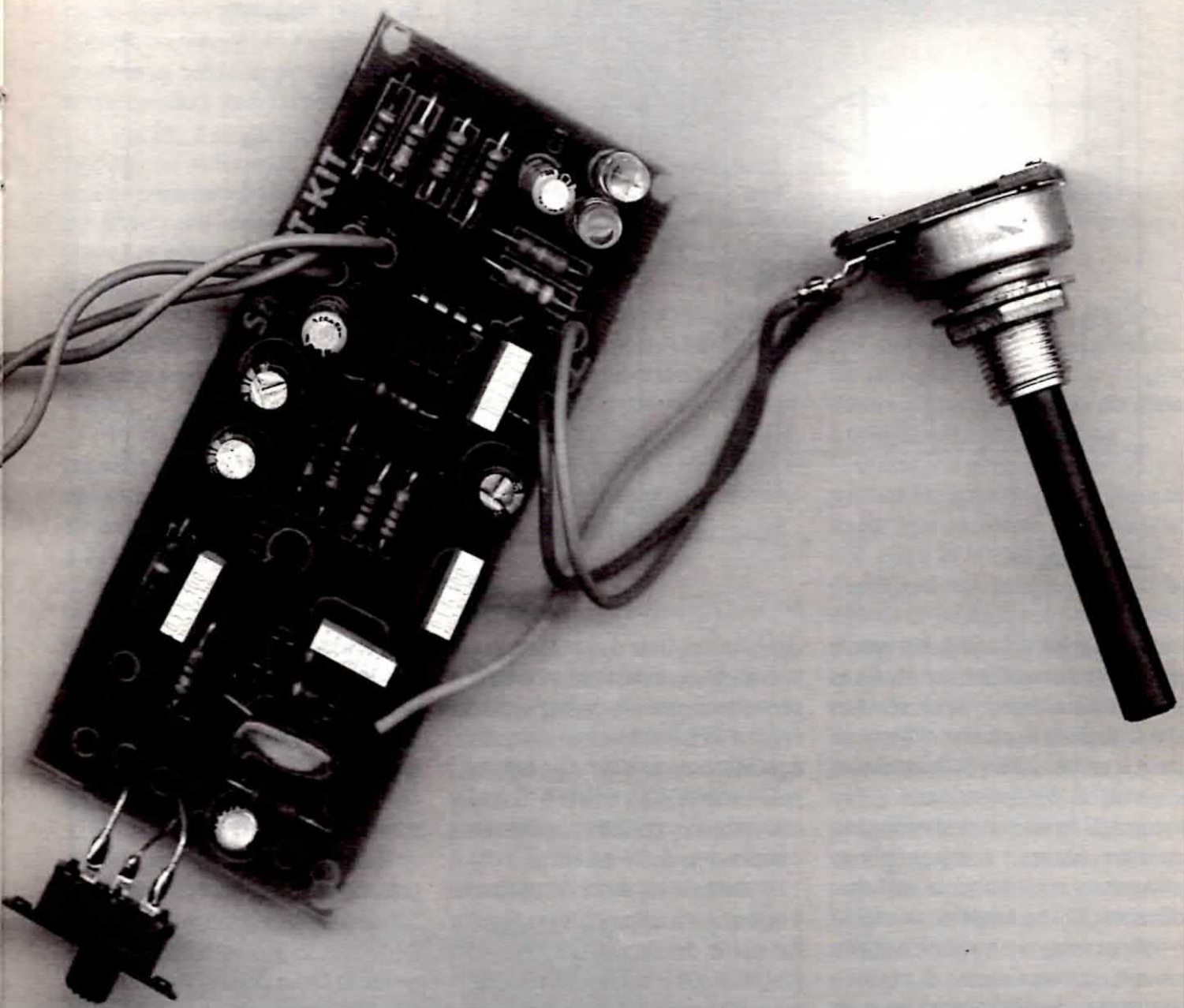
AGGIUNGE NUOVI SUONI ALLA VOSTRA CHITARRA ELETTRICA O ELETTRIFICATA: L'EFFETTO MODULA IN AMPIEZZA IL SUONO DELLA CHITARRA FACENDOLO VIBRARE MOLTO RAPIDAMENTE (LA FREQUENZA DI TREMOLO E' REGOLABILE) COME AVVIENE PER GLI EFFETTI PROFESSIONALI IMPIEGATI ANCHE DAI PIU' NOTI CHITARRISTI. DISPONIBILE IN KIT DI MONTAGGIO.

a cura della Redazione

MODENA CITY RAMBLERS

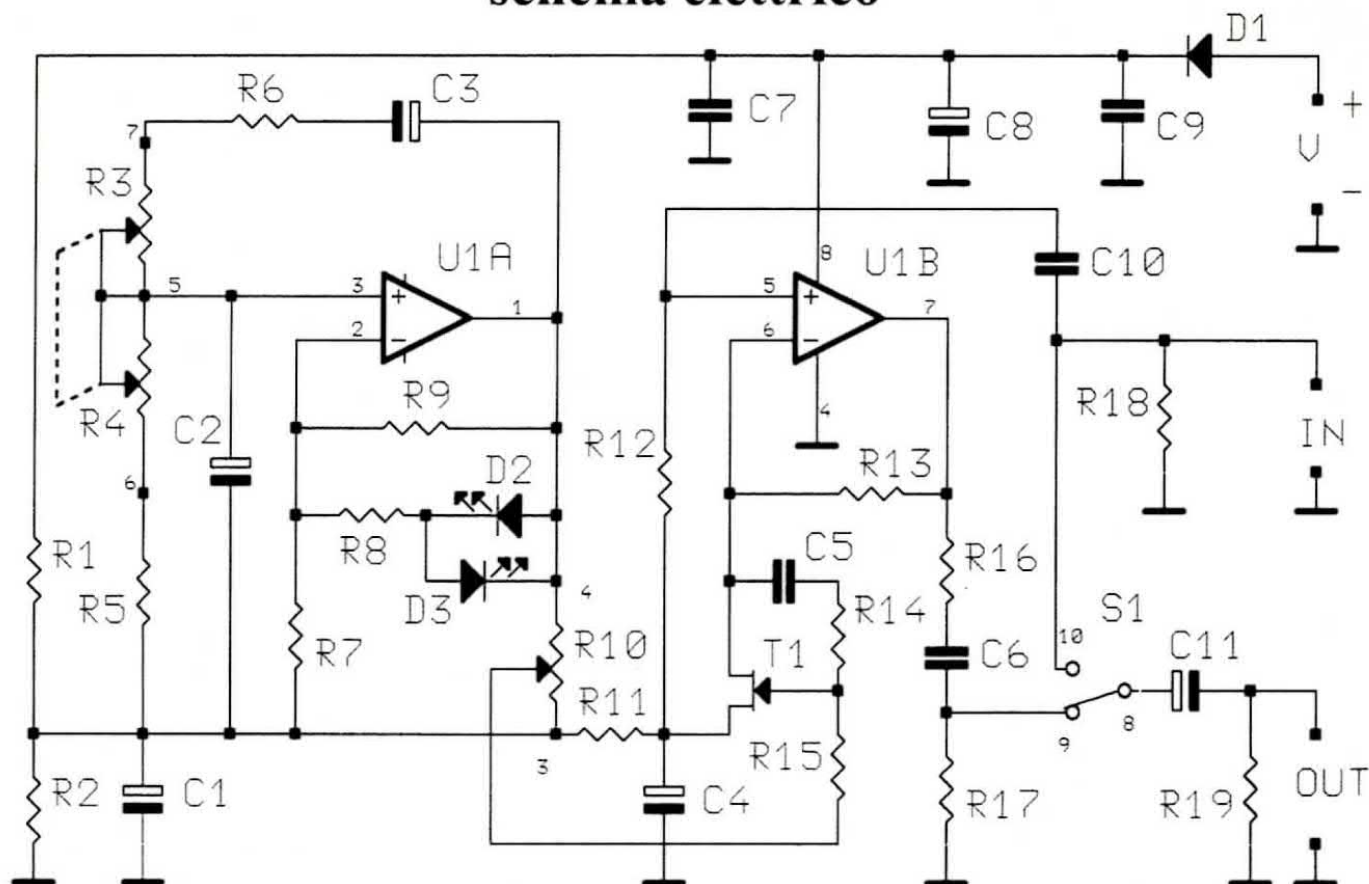
Ogni tanto, tra amplificatori, contatori, automatismi più o meno complessi, anche noi pensiamo un po' ai musicisti, professionisti e "in erba": l'abbiamo fatto anche questo mese, dato che proponiamo un effetto per chitarra molto noto ed utilizzato ampiamente da tempo: il tremolo. Quello che proponiamo in queste pagine è un effetto tremolo adatto alle chitarre elettriche o elettrificate (cioè quelle acustiche con il pick-up agganciato alla cassa armonica) che va collegato stabilmente al cavo di collegamento con l'amplificatore; l'effetto può essere inserito o disinserito mediante un deviatore, senza il bisogno di staccarlo ogni volta dalla linea di amplificazione.

Il deviatore è indispensabile per poter decidere, durante un concerto o l'esecuzione di un particolare brano musicale, quando usare o non usare l'effetto. Prima di occuparci di collegamenti, uso, ed altro di simile, spieghiamo a chi non se ne intende cosa fa l'effetto tremolo: questo modula in ampiezza il segnale della chitarra, determinando in pratica un suono che vibra a bassa frequenza, cioè un suono tremolante.

Nel dispositivo abbiamo un comando che permette di regolare la velocità di vibrazione del suono, ovvero la frequenza di tremolo. Nel circuito è compreso anche un comando che

permette di regolare la profondità di modulazione del suono, in modo da regolare anche l'intensità dell'effetto oltre alla frequenza del tremolo.

Il circuito è in grado di dare le prestazioni di quelli professionali, ma nonostante ciò è semplice e compatto, come potete vedere dagli schemi e dalle foto in queste pagine; funziona a bassa tensione, 9 volt, il che permette di alimentarlo anche con una semplice pila piatta da inserire nella stessa scatola che conterrà il circuito stampato.

Ma vediamo bene questo dispositivo, analizzandone lo schema elettrico riportato per intero in queste pagine. Date un'occhiata al circuito elettrico e notate che in esso sono utilizzati pochissimi semiconduttori: un integrato doppio operazionale, un jFET e tre diodi. Insomma, il circuito è semplice e si può costruire spendendo pochi soldi (è anche disponibile il relativo kit di montaggio ad un prezzo più che abbordabile).

Vediamo adesso come funziona questo effetto: il segnale in arrivo dalla chitarra (dai suoi pick-up) applicato ai punti marcati IN (ingresso) giunge al condensatore C10 e al punto 10, quest'ultimo collegato ad un estremo del deviatore S1; il deviatore serve per inserire o escludere l'effetto, dato che permette di portare ai punti di uscita (quelli marcati OUT) il segnale d'ingresso

(l'effetto non viene quindi usato) oppure quello elaborato dal circuito di tremolo (l'effetto viene usato). Abbiamo visto che il segnale applicato all'ingresso arriva al condensatore C10; attraverso quest'ultimo (che serve a disaccoppiare in continua l'operazionale U1b dai pick-up della chitarra...) il segnale giunge all'ingresso non-invertente dell'operazionale U1b, il cui ingresso invertente è polarizzato da una tensione variabile prodotta dal generatore di tremolo. Vedremo tra breve a cosa serve questo operazionale. Per ora occupiamoci del generatore del segnale di tremolo, circuito che fa capo al primo operazionale, U1a: quest'ultimo lavora in una sorta di oscillatore a ponte che permette di ottenere un segnale la cui forma d'onda è abbastanza sinusoidale. L'oscillatore lavora a frequenza bassissima (è infatti un VLFO, cioè Very Low Frequency Oscillator) precisamente compresa tra 1,5 e 16 Hz.

La frequenza di lavoro dell'oscillatore è determinata dalla posizione assunta dal perno del doppio potenziometro R3/R4: le sue sezioni sono collegate in modo che portando verso il punto 7 il cursore dell'R3 quello dell'R4 si porta verso il punto 6; analogamente, portando il cursore di R3 verso il punto 5, anche quello dell'R4 si porta verso questo punto. Quindi girando il perno in un verso viene inserita una resistenza sempre maggiore in entrambi i potenziometri, mentre ruotando il perno nel verso opposto la resistenza complessiva diminuisce.

Ruotando il perno del doppio potenziometro R3/R4 in modo che il cursore dell'R3 raggiunga il punto 7 la frequenza di lavoro dell'oscillatore aumenta fino a portarsi (a fine corsa) al valore massimo: circa 16 Hz; al contrario, facendo andare il cursore di R3 verso il punto 5 (al quale è collegato anche R4) la frequenza del segnale prodotto dall'oscillatore diminuisce fino a circa 1,5 Hz. Questi valori dipendono ovviamente dalle tolleranze dei componenti, specie dei condensatori elettrolitici che hanno una notevole tolleranza: tipicamente il 20-30%.

I LED D2 e D3, collegati nella rete di retroazione dell'operazionale di U1a, servono a limitare l'ampiezza del segnale prodotto dal generatore qualora

DATI TECNICI

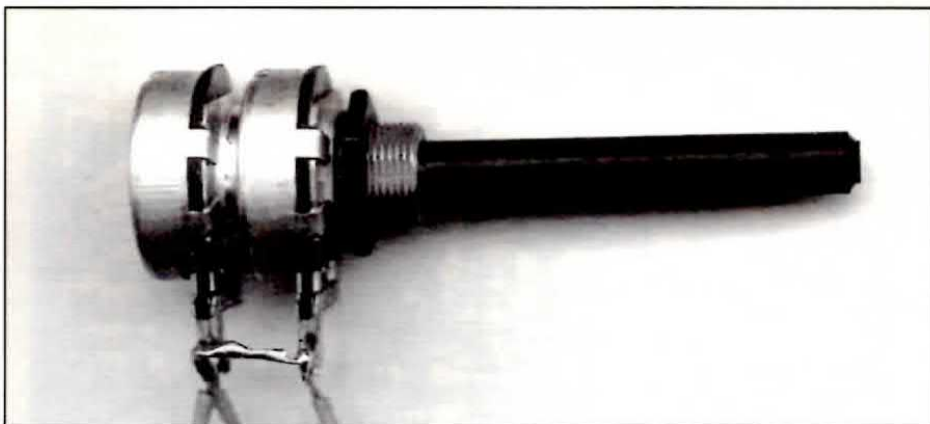
Tensione di alimentazione ....9÷12 V c.c.
Corrente assorbita ....10 mA
Frequenza tremolo ....1,2÷20 Hz
Banda passante ....10÷15.000 Hz
Sensibilità d'ingresso ....200 mV

dovesse raggiungere un valore troppo elevato: il collegamento in antiparallelo permette di ottenere la limitazione di entrambe le semionde, mentre la resistenza R8 consente di rendere meno brusco l'effetto dei LED e di ottenere comunque una forma d'onda abbastanza tonda anche nei picchi, anche se i diodi vanno in conduzione.

Il segnale a bassissima frequenza prodotto dal VLFO viene applicato ai capi del potenziometro R10, dal cursore del quale viene prelevato per essere inviato al gate del jFET T1; questo transistor ci serve per modulare il guadagno in tensione del secondo operazionale, U1b, che è poi quello che deve amplificare il segnale della chitarra.

U1b ha l'ingresso non-invertente polarizzato dalla tensione ricavata dal partitore R1/R2 (metà di quella di alimentazione) opportunamente filtrata dalla rete R11/C4, che serve a bloccare i residui del segnale del VLFO impedendo che giungano, insieme al segnale della chitarra, al piedino 5 dell'operazionale. L'U1b funziona in configurazione non-invertente, quindi il suo guadagno in tensione dipende dal rapporto tra la resistenza di retroazione R13 e quella assunta dal FET T1.

Più precisamente, l'amplificazione dell'U1b dipende dalla relazione:

Av=(R13+Rf)/Rf;

Il doppio potenziometro R3/R4 va collegato in modo che centrale ed estremo di sinistra di ciascuna sezione siano collegati tra loro e quindi al punto 5 del circuito; gli estremi di destra vanno invece collegati ai punti 6 e 7 indifferentemente.

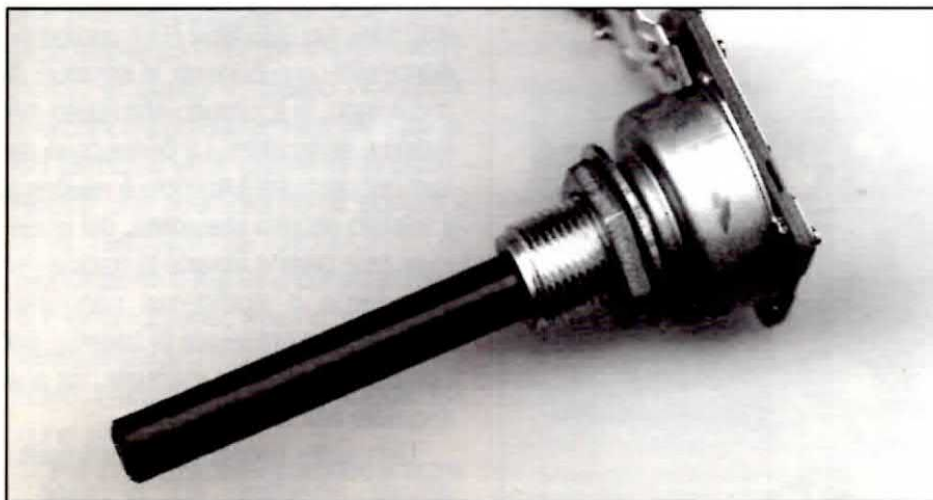
dove Av è l'amplificazione in tensione ed Rf è la resistenza assunta tra drain e source. E' quindi evidente che mediante il FET è possibile modulare l'amplificazione dell'operazionale, determinando di fatto la modulazione di ampiezza del segnale applicato ai punti d'ingresso del circuito.

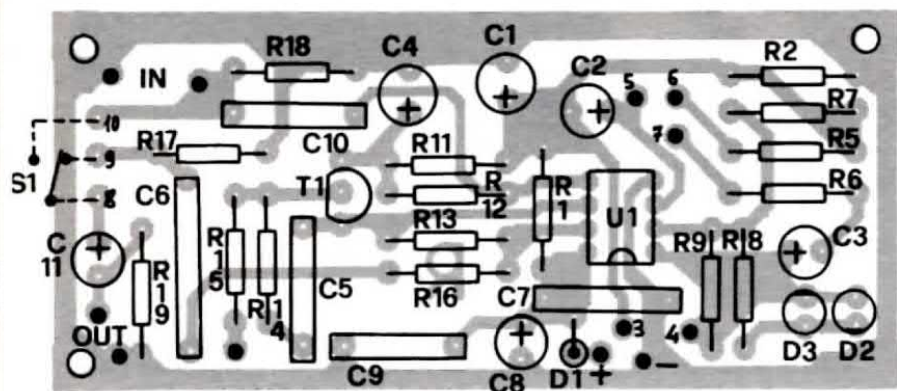
COME FUNZIONA

Per capire come avviene la variazione dell'amplificazione dobbiamo considerare come è fatto il jFET e come funziona, nel nostro caso, quello a canale N: il nostro jFET (ovvero FET a giunzione) è composto da una barretta di silicio drogata di tipo N che a riposo ha una certa resistenza elettrica tra i terminali di drain e source, che sono i suoi estremi. Ai lati di questa barretta c'è una giunzione P-N che le gira attorno, e la parte P di questa giunzione è collegata all'elettrodo di gate.

Quando il gate è posto ad un potenziale negativo rispetto a quello di source (così dev'essere; al limite il gate può avere lo stesso potenziale del source, ma non deve superarlo...) la regione di svuotamento dovuta alla giunzione si allarga facendo aumentare la resistenza tra drain e source; al contrario, portando il potenziale di gate ad un valore prossimo a quello di source la resistenza del jFET diminuisce.

Nel circuito il T1 è polarizzato normalmente con tensione Vgs (gate-source) nulla o quasi; il segnale prelevato dal cursore del potenziometro R10 ed applicato al gate fa sì che T1 venga polarizzato con una tensione alternata di piccolo valore, e tale da rendere il gate un po' più negativo o un po' più positivo del source.

Queste variazioni fanno variare con lo stesso andamento del segnale del VLFO la resistenza tra drain e source del jFET, e quindi il guadagno dell'U1b. Il segnale amplificato da questo operazionale risulta perciò modulato in ampiezza. Va notato che il potenziometro R10 permette di regolare la profondità di modulazione del circuito, dato che regola l'ampiezza del segnale che alimenta il gate del T1: un segnale più ampio determina una maggiore

L'altro potenziometro consente la regolazione della profondità dell'effetto tremolo (R3/R4 serve invece per regolare la frequenza del segnale modulante, ovvero la velocità) e va collegato con il cursore a R15 e gli estremi ai punti 3 e 4 del circuito.

disposizione componenti

COMPONENTI

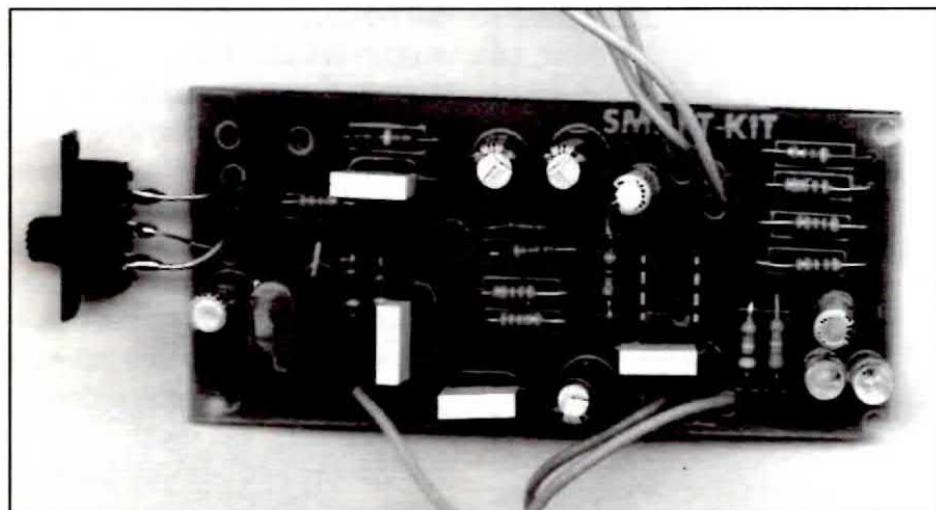
R 1 = 4,7 Kohm
R 2 = 4,7 Kohm
R 3/4 = 100 Kohm doppio potenz. lineare
R 5 = 10 Kohm
R 6 = 10 Kohm
R 7 = 220 Kohm
R 8 = 330 Kohm
R 9 = 470 Kohm
R10 = 100 Kohm potenz. logaritmico
R11 = 1 Kohm
R12 = 47 Kohm
R13 = 2,2 Kohm
R14 = 100 Kohm
R15 = 100 Kohm
R16 = 10 Kohm
R17 = 1,2 Kohm
R18 = 100 Kohm
R19 = 220 Kohm
C 1 = 100 µF 25Vl
C 2 = 1 µF 16Vl
C 3 = 1 µF 16Vl
C 4 = 100 µF 25Vl
C 5 = 100 nF
C 6 = 330 nF
C 7 = 100 nF
C 8 = 100 µF 25Vl
C 9 = 100 nF
C10 = 100 nF
C11 = 10 µF 25Vl
D 1 = 1N4148
D 2 = LED rosso
D 3 = LED rosso
T 1 = 2N3819 o BF244
U 1 = TL082
S 1 = Deviatore unipolare
V = 9 volt c.c.

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

variazione di resistenza, e viceversa.

Il segnale amplificato e modulato dall'U1b è disponibile tra il piedino 7 di quest'ultimo e massa; raggiunge il deviatore mediante il condensatore C6 (usato per il disaccoppiamento in continua) e il partitore resistivo formato da R16 ed R17. Portando il cursore del deviatore sul punto 9 si può mandare all'uscita (punti OUT) il segnale modulato, cioè sottoposto all'effetto tremolo. L'intero circuito funziona a tensione continua di valore compreso tra 9 e 12 volt e assorbe pochissima corrente: circa 10 milliampère; può quindi essere alimentato tranquillamente con una pila a secco da 9 volt, anche non alcalina.

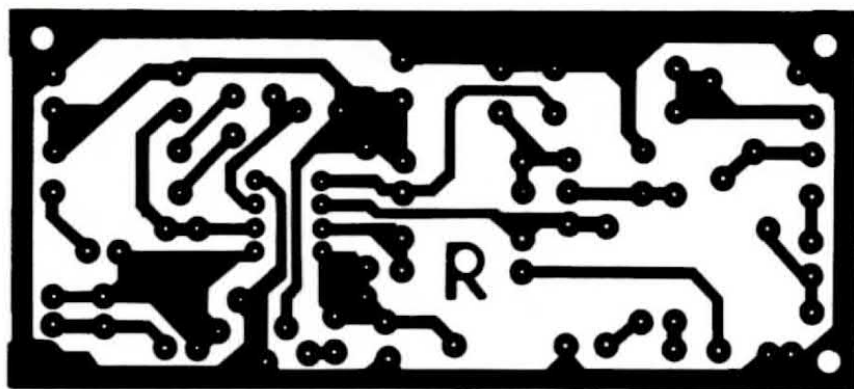
Bene, lasciamo adesso l'esame del circuito e cediamo il passo alle fasi di costruzione del tremolo: il circuito è semplice da realizzare, basta seguire le poche indicazioni che vi daremo tra breve. Sappiate comunque che è disponibile il kit di montaggio (presso la ditta FAST Elettronica, tel. 035/852516, fax 035/852769) comprendente tutti i componenti, le istruzioni di montaggio, e il circuito stampato già forato e serigrafato. La prima cosa da fare per costruire il tremolo è realizzare il relativo circuito stampato, del quale in queste pagine trovate la traccia del lato rame a grandezza naturale: seguitela per preparare la basetta, sia che usiate il metodo manuale, sia che ricorriate alla fotoincisione.

Una volta preparato lo stampato dovete montare su di esso i componenti iniziando con le resistenze fisse e lo zoccolo a 4+4 piedini per l'integrato; montate quindi in verticale

Al circuito stampato occorre collegare un deviatore unipolare che permette di inserire o disenserire l'effetto: il capo centrale del deviatore va collegato al punto 8 del circuito, mentre gli estremi vanno ai punti 9 e 10. Prevedete un deviatore a pulsante.

il diodo 1N4148, avendo cura di mettere il terminale vicino alla fascetta colorata (catodo) nella piazzola opposta a quella in cui arriva l'alimentazione positiva (+ del circuito stampato). Diversamente il circuito non funzionerà.

REALIZZAZIONE PRATICA

Montate poi i condensatori, rispettando la polarità indicata per quelli elettrolitici, e i due LED, ricordando che vanno inseriti affiancati, uno nel verso opposto a quello dell'altro. Va quindi inserito anche il FET, che deve essere orientato come si vede nella disposizione componenti illustrata in queste pagine: in pratica il lato tondo del transistor va rivolto alla resistenza R12. Sistemati e saldati tutti i componenti sullo stampato occorre pensare a quelli che vanno montati al di fuori di esso, cioè i due potenziometri e il deviatore. Quest'ultimo va collegato allo stampato con tre spezzoni di filo nel modo seguente: il centrale (o cursore) al punto 8, un estremo al punto 9 e l'altro al 10. Chiaramente portando il deviatore in corrispondenza del punto 9 si inserirà l'effetto, mentre lo si disattiverà portando il cursore sul punto 10. Il potenziometro singolo (R10) va collegato allo stampato con tre corti spezzoni di filo, come S1: il centrale va alla piazzola collegata al capo libero della resistenza R15, mentre gli estremi vanno al punto 4 (quello di destra guardando il potenziometro dalla parte del perno) e al 3 (quello di sinistra). Notate che scambiando le posizioni degli estremi la profondità di modulazione si regola al contrario, cioè aumenta ruotando il perno dell'R10 in senso antiorario e diminuisce in senso orario. Il funzionamento comunque non viene pregiudicato.

Per il doppio potenziometro lineare R3/R4 il collegamento è un po' più complesso: dovete unire con un pezzetto di filo di rame nudo (anche con un avanzo di terminale di resistenza) il centrale e l'estremo di sinistra (guardando il potenziometro da dove spunta il perno) di ciascuna sezione, unendo quindi il tutto (cioè centrale ed estremo della sezione avanti con quelli della sezione dietro) e collegando il filo che ne risulta al punto 5 dello stampato. Gli estremi rimasti liberi (uno per ciascuna sezione) vanno collegati con spezzoni di filo uno al punto 6 e l'altro al punto 7: la posizione è indifferente, dato che la configurazione è simmetrica e ciascuna sezione del potenziometro si comporta in maniera analoga all'altra.

Fatti i collegamenti dei potenziometri connettete ai punti di alimentazione dello stampato (quelli marcati + e - Val) una presa volante polarizzata per pile da 9 volt nella quale innesterete, a montaggio ultimato, una pila a secco da 9V; nell'eseguire i collegamenti ricordate che il filo nero della presa va collegato al - del circuito stampato, e quello rosso va collegato al +.

Per fare le cose bene collegate un interruttore qualsiasi in serie al filo positivo di alimentazione, in modo da spegnerlo quando non serve evitando di consumare inutilmente la pila. L'intero circuito va racchiuso in una scatola, meglio se di metallo, dalla quale devono spuntare le prese jack (da 6,3 mm come quelle degli effetti professionali) i perni dei potenziometri (da tagliare a misura e fornire di manopole) e l'interruttore di alimentazione.

Dalla scatola, superiormente, deve uscire anche il deviatore per inserire e disinserire l'effetto; questo deviatore è bene che sia di quelli azionabili col piede, quindi di tipo a pulsante: premuto deve inserire il tremolo, e rilasciato lo deve disinserire.

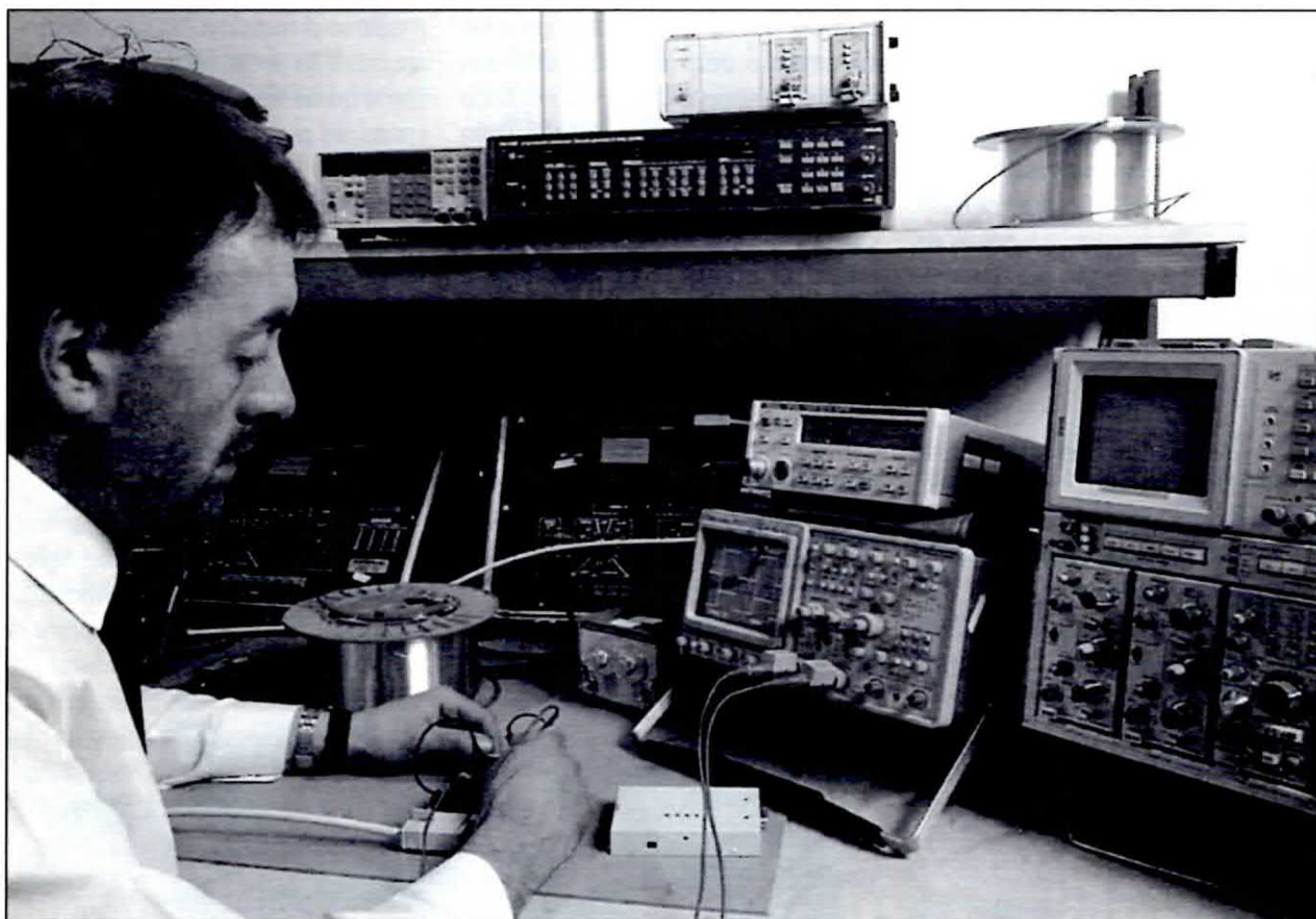
Chiaramente prevedendo l'impiego "a pedale" occorre scegliere una scatola apposta, sufficientemente robusta e possibilmente con il frontalino inclinato, in modo da agevolare il comando del deviatore. La massa del circuito va collegata alle prese jack sul pannello frontale, e verrà collegata alla scatola grazie al fissaggio delle stesse con gli appositi dadi. Non fate altri collegamenti di massa. ❑

Traccia del circuito stampato a grandezza naturale. Per la realizzazione potete procedere manualmente tracciando le piste con l'apposita penna; se volete ricorrere alla fotoincisione fotocopiate la traccia su carta da lucido e otterrete la pellicola.

MONITOR B. F.

MODULO PREAMPLIFICATORE/AMPLIFICATORE DI POTENZA AD INGRESSO SELEZIONABILE: REALIZZATO CON IL TDA1011 E' L'IDEALE PER PROVARE APPARECCHIATURE DI BASSA FREQUENZA, COME SIGNAL-TRACER. CARATTERISTICA DELL'INTEGRATO E' DI DISPORRE DI INGRESSI SEPARATI PER PREAMPLIFICATORE E SEZIONE FINALE.

di GIANCARLO MARZOCCHI

PIRELLI

Poter disporre in laboratorio di un piccolo modulo di bassa frequenza multiuso che operi universalmente da preamplificatore, finale audio, o in entrambe le modalità, è il bel sogno di ogni tecnico elettronico. Sono infatti innumerevoli le occasioni in cui si ha la necessità di controllare il funzionamento di apparecchiature consumer tipo radioricevitori, televisori, VCR, lettori CD, mangianastri, registratori, microfoni, o di particolari circuiti come oscillatori B.F., sezioni di media frequenza audio, preamplificatori, miscelatori di segnale e in generale tutti i dispositivi caratterizzati da un'uscita a basso livello e ad alta impedenza.

Insomma, prima o poi chi si diletta di elettronica applicata scopre di aver bisogno, al pari di un tester, di un efficiente monitor di B.F. per rivelare l'esistenza o meno di segnale in determinati punti critici di una catena

audio. Parimenti, può ritornare assai utile possedere un valido amplificatore per risolvere con successo e senza alcun inconveniente i tanti problemi di diffusione sonora che normalmente si presentano.

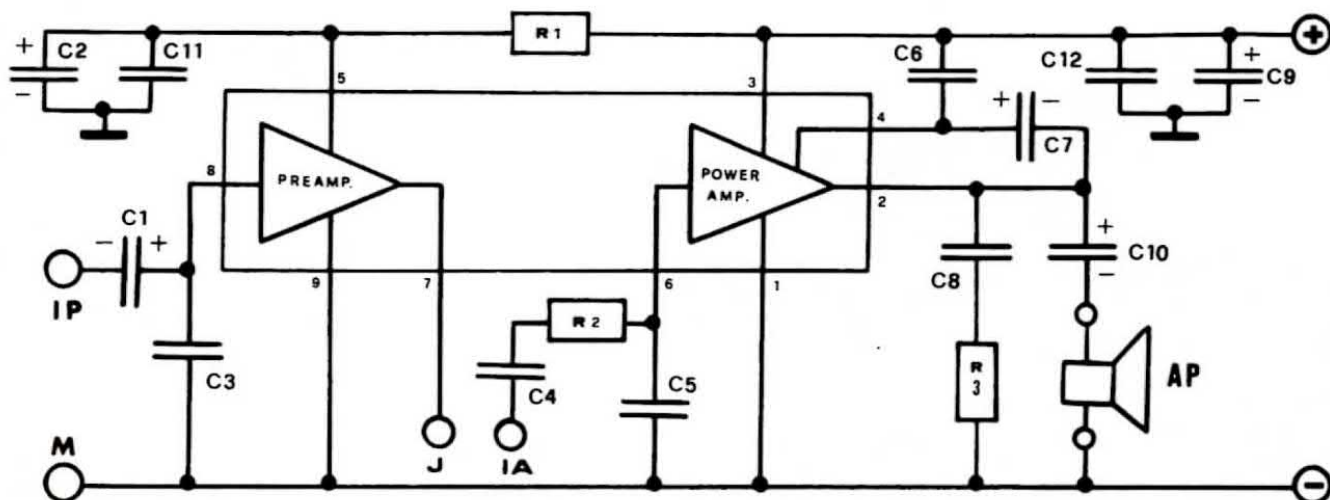
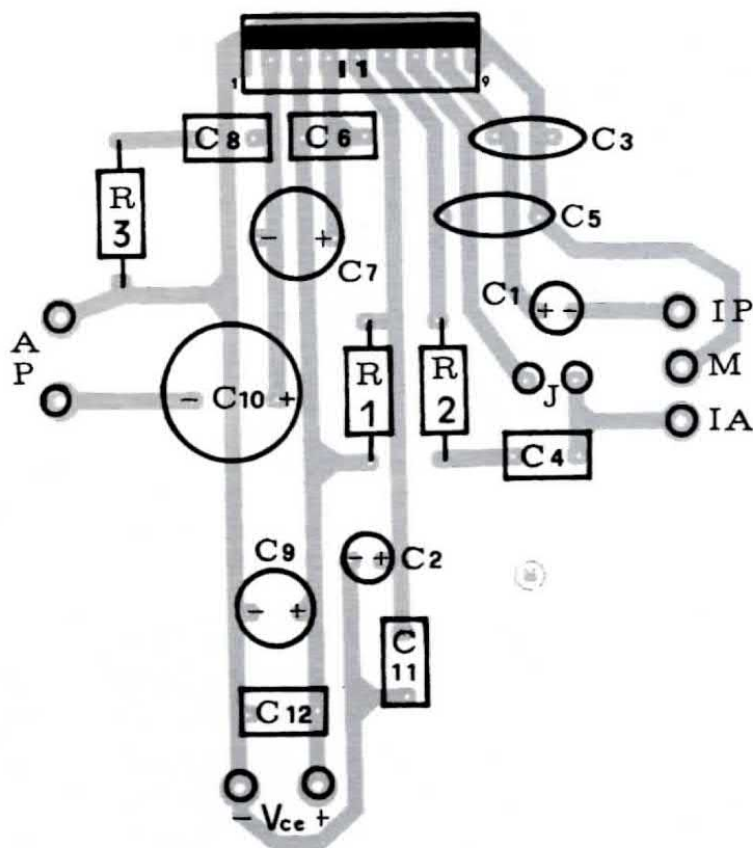
In linea con queste molteplici esigenze vi proponiamo un completo e versatilissimo modulo di bassa frequenza tuttofare, estremamente semplice nella progettazione e sotto l'aspetto costruttivo. Lo schema circuitale è imperniato su un unico integrato in grado di fornire una discreta potenza di uscita e un ottimo livello di amplificazione, disponendo pure di un preamplificatore interno.

Il TDA1011 è incapsulato in contenitore plastico Single-In-Line a 9 piedini e dispone in alto, dalla parte normalmente occupata dai piedini, di un'aletta per montare un dissipatore di calore.

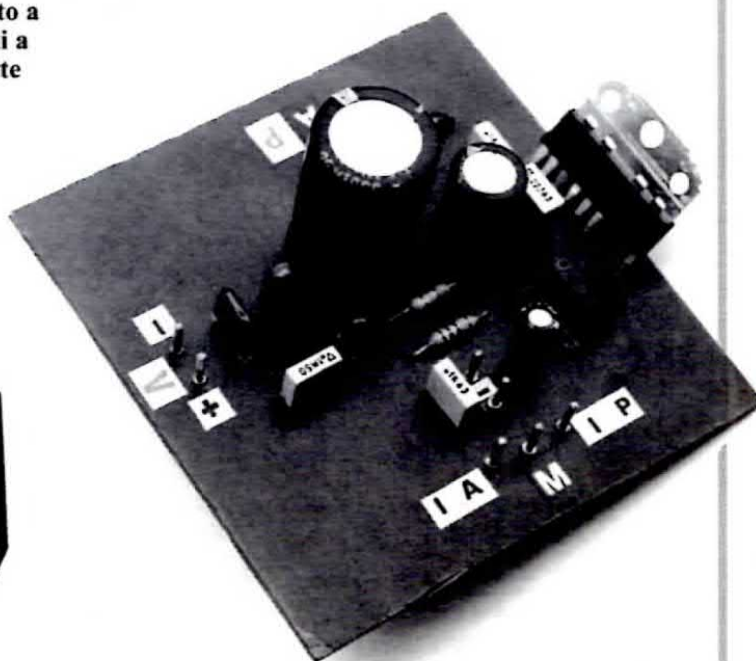
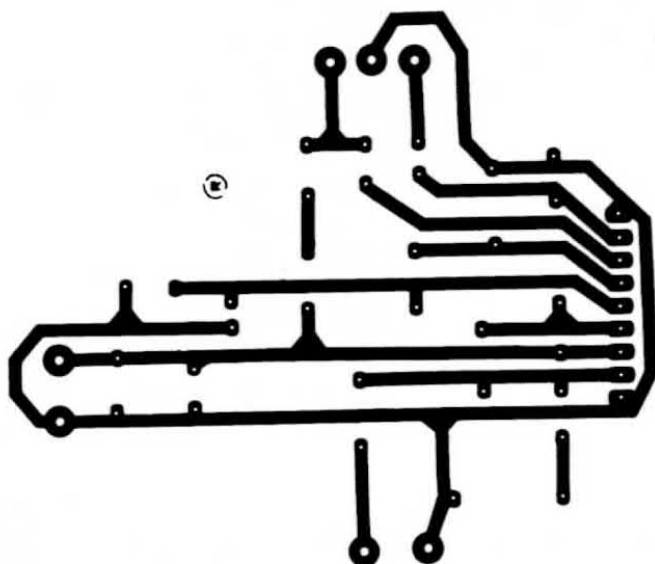
L'INTEGRATO IDEALE

Stiamo parlando dello strepitoso TDA1011 di produzione PHILIPS, un amplificatore audio monolitico capace di erogare fino a 6,5 W su un'impedenza di carico di 4 ohm con una tensione di alimentazione di 16 volt. Esternamente si presenta in un contenitore Single-In-Line (SIL) a 9 pin, la cui peculiarità principale è quella di dividere in maniera netta le caratteristiche elettriche da quelle termiche dell'integrato. In questo nuovo "case", da un lato si trovano allineati i terminali elettrici per un facile montaggio sul circuito stampato, dall'altro una specifica aletta metallica che permette di fissare l'integrato su radiatori di calore di qualsiasi forma.

A titolo di curiosità, possiamo dire che il chip ingloba 34 transistor, 8 diodi più un certo numero di resistenze. Il range di alimentazione è compreso tra un minimo di 3,6 Volt ed un massimo di 20 Volt; ovviamente, al variare della tensione di alimentazione (Vp) cambia proporzionalmente anche la potenza erogata (Po) dall'amplificatore, rispettivamente 1W - 2,3W - 4,2W - 6,5 W a 6 V - 9 V - 12 V - 16V su un carico di 4 ohm.

L'assorbimento di corrente a riposo (stand-by) è tipicamente di appena 14 mA, ma si passa repentinamente a 3 A (valore di picco) quando si richiede la massima potenza d'uscita. L'integrato è protetto

per il montaggio

COMPONENTI

R1 = 330 Kohm 1/4 W - 5 %
R2 = 5,6 Kohm 1/4 W - 5 %
R3 = 4,7 ohm 1/4 W - 5 %
C1 = 1 µF 25 Vl elettrolitico
C2 = 1 µF 25 Vl elettrolitico
C3 = 100 pF ceramico
C4 = 0,1 µF poliestere
C5 = 1800 pF ceramico
C6 = 0,22 µF poliestere
C7 = 100 µF 25 Vl elettrolitico
C8 = 0,1 µF poliestere
C9 = 10 µF 25 Vl elettrolitico
C10 = 1000 µF 25 Vl elettrolitico
C11 = 0,1 µF poliestere
C12 = 0,1 µF poliestere
I1 = TDA1011

Qui sopra la disposizione dei componenti sulla basetta del BF plus (la cui traccia lato rame è illustrata qui sotto a grandezza naturale); come mostra la fotografia qui a fianco l'integrato va montato con il lato delle scritte rivolto all'interno dello stampata.

internamente dalle sovratemperature e dai cortocircuiti (la durata con carico in corto circuito AC con pilotaggio sinusoidale e tensione di alimentazione di 12 Volt è di ben 100 ore!).

Tuttavia, la caratteristica più saliente del TDA1011 è quella di possedere, come si evince dallo schema elettrico, il preamplificatore d'ingresso e l'amplificatore finale completamente separati, il che lo rende particolarmente adatto per il nostro progetto di monitor di B.F. da laboratorio.

Di conseguenza, il guadagno in tensione (Gv) varia a seconda che il circuito venga impiegato come preamplificatore (23 dB), amplificatore (29 dB) o nei due modi (52 dB). Analogamente, cambia anche l'impedenza d'ingresso (Zi) in relazione all'utilizzo: si passa da 100 Kohm (preamplifier) a 20 Kohm (power amplifier), mentre quella d'uscita del preamplificatore è di 1 Kohm. Da non trascurare infine la risposta in frequenza, a -3 dB, estesa da 60 Hz a 15 KHz, misurata per una potenza d'uscita di 1 W e una distorsione armonica dello 0,3%.

SCHEMA ELETTRICO

Il primo ingresso IP è quello relativo al preamplificatore e fa capo all'elettrolitico C1; il condensatore ceramico C3 ha il compito di neutralizzare eventuali disturbi a radiofrequenza. L'uscita dello stadio è sul pin 7 di I1 contrassegnata con la lettera"J" e, tramite un "ponticello" (Jumper), può essere direttamente connessa all'ingresso IA dell'amplificatore di potenza. Le due sezioni vengono alimentate separatamente da due differenti tensioni sui pins 5 e 3 e con i rispettivi riferimenti di massa sui pins 9 e 1.

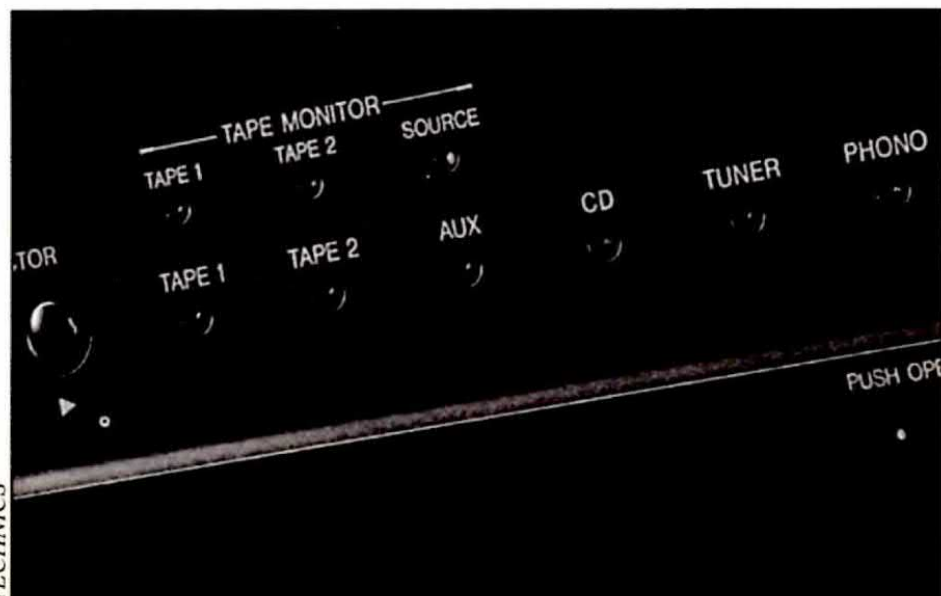
Le due coppie di condensatori C2-C11 e C9-C12 livellano queste tensioni riducendo al minimo i ronzii introdotti nell'amplificazione e prevengono possibili autooscillazioni dell'integrato. La reiezione al ripple, a 100 Hz, è superiore a 35 dB. I condensatori C1 e C4 determinano la banda passante del modulo per le basse frequenze, mentre C5 stabilisce il limite superiore per le alte frequenze. Se il segnale in entrata è sufficientemente ampio (> 50mV), è possibile inviarlo direttamente all'ingresso IA, escludendo il collegamento J e quindi il primo stadio di preamplificazione la cui sensibilità è di 4 - 35 mV. L'uscita di potenza dell'amplificatore è sul piedino 2 di I1 e viene collegata, mediante l'elettrolitico C10 necessario per il disaccoppiamento in corrente continua del segnale, sul carico utilizzatore a bassa impedenza costituito dall'altoparlante AP di 4 ohm.

Il condensatore C8 e la resistenza R3 posti in serie tra il piedino d'uscita e la massa formano un'efficace rete di rifasamento, detta di Boucherot, per compensare (sebbene solo parzialmente) le modificazioni dell'impedenza induttivo-capacitiva dell'altoparlante, al variare della frequenza dell'inviluppo audio, assicurando così un'elevata stabilità di funzionamento del chip ed un'uguale risposta a tutte le frequenze della banda passante. Il condensatore elettrolitico di accoppiamento C7 consente invece la reiniezione del segnale d'uscita per il bootstrap dell'amplificatore che incrementa leggermente la potenza totale disponibile.

Per la realizzazione pratica del progetto, la prima operazione da compiere consiste nell'approntare il circuito stampato incidendo su un'apposita basetta di bachelite o di vetronite il disegno delle piste di rame pubblicato in scala 1:1. Si inizia il montaggio saldando i componenti passivi, resistenze e condensatori (attenzione alle polarità degli elettrolitici), i capicorda per i collegamenti esterni e si termina con l'integrato TDA1011.

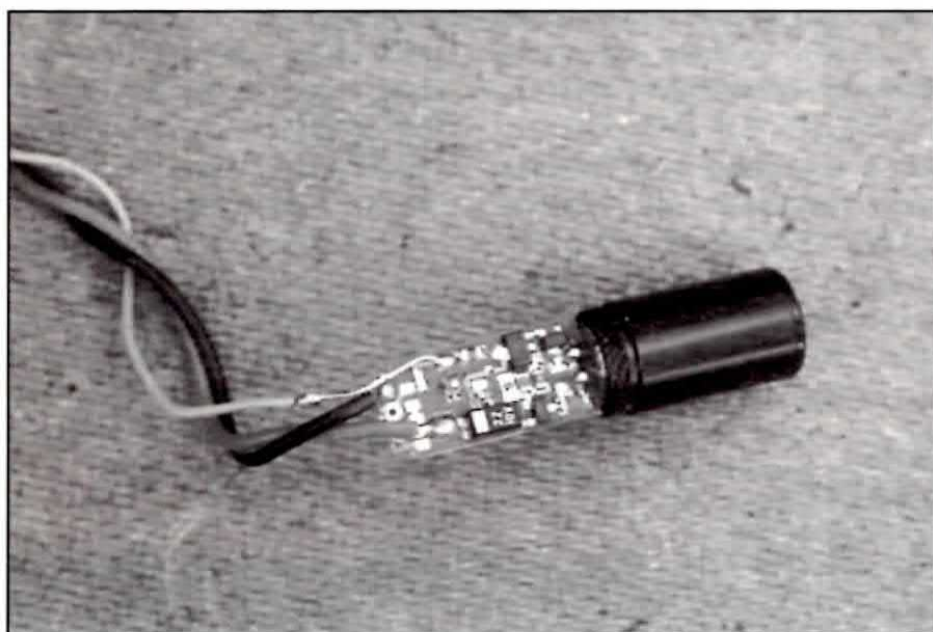
ATTENTI ALL'ALETTA

Quest'ultimo deve essere inserito in modo che l'aletta metallica di raffreddamento guardi all'esterno dello stampato. Si consiglia vivamente di dotare l'integrato di un adeguato dissipatore esterno di calore avente una resistenza termica di almeno 5°C/W. In fase di collaudo, è bene alimentare il circuito con una tensione stabilizzata di 12 Volt e utilizzare per i collegamenti alle prese d'ingresso IA e IP esclusivamente dei corti cavetti schermati la cui calza esterna deve essere saldata al terminale M di massa della basetta. In uscita si applica un altoparlante da 4 ohm - 10 W, oppure due altoparlanti da 8 ohm - 5 W collegati in parallelo. ❑

TECHNICS

LASER SOUND

MUSICA IN FIBRA OTTICA

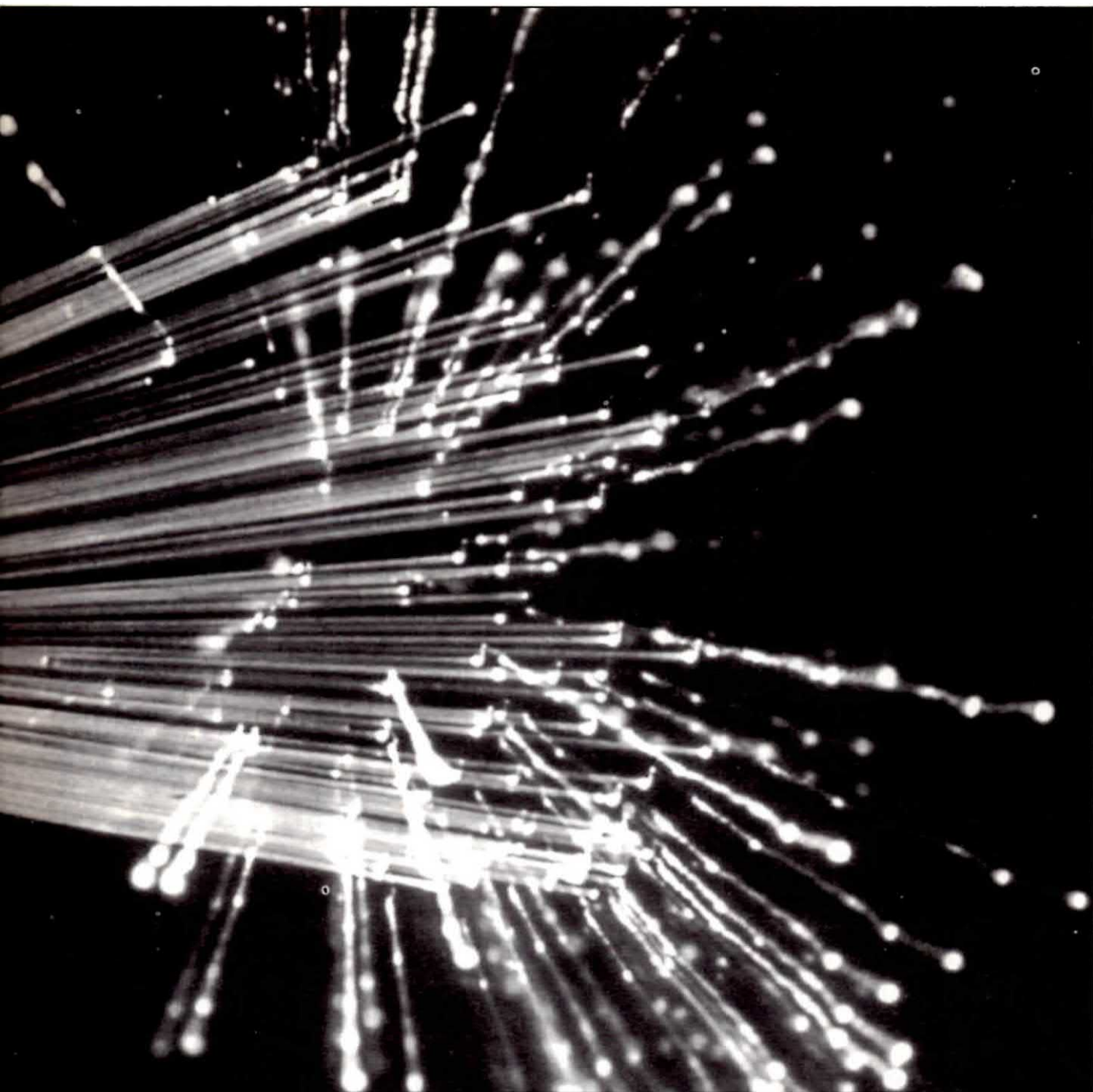
PENSATE CHE LA MUSICA POSSA VIAGGIARE SOLO NELL'ARIA O ATTRAVERSO I FILI ELETTRICI? ALLORA FATE CON NOI UN ESPERIMENTO E VI CONVINCERETE DEL CONTRARIO. IL CIRCUITO VE LO PROPONIAMO IN QUESTO ARTICOLO, E POTETE ANCHE AVERE LA FIBRA OTTICA!

di DAVIDE SCULLINO

CANADIAN COMMUNICATIONS INTERNATIONAL

Tutti o quasi sappiamo che per portare un segnale musicale da un luogo all'altro, da un apparato audio all'altro, occorre realizzare un collegamento con fili elettrici; forse un po' meno persone sanno che la musica può anche viaggiare nelle fibre ottiche o nell'aria, opportunamente convertita in segnale luminoso. Chi avesse qualche dubbio pensi ai lettori di Compact Disc più moderni, che sono dotati, oltre che delle solite uscite audio RCA, dell'uscita ottica.

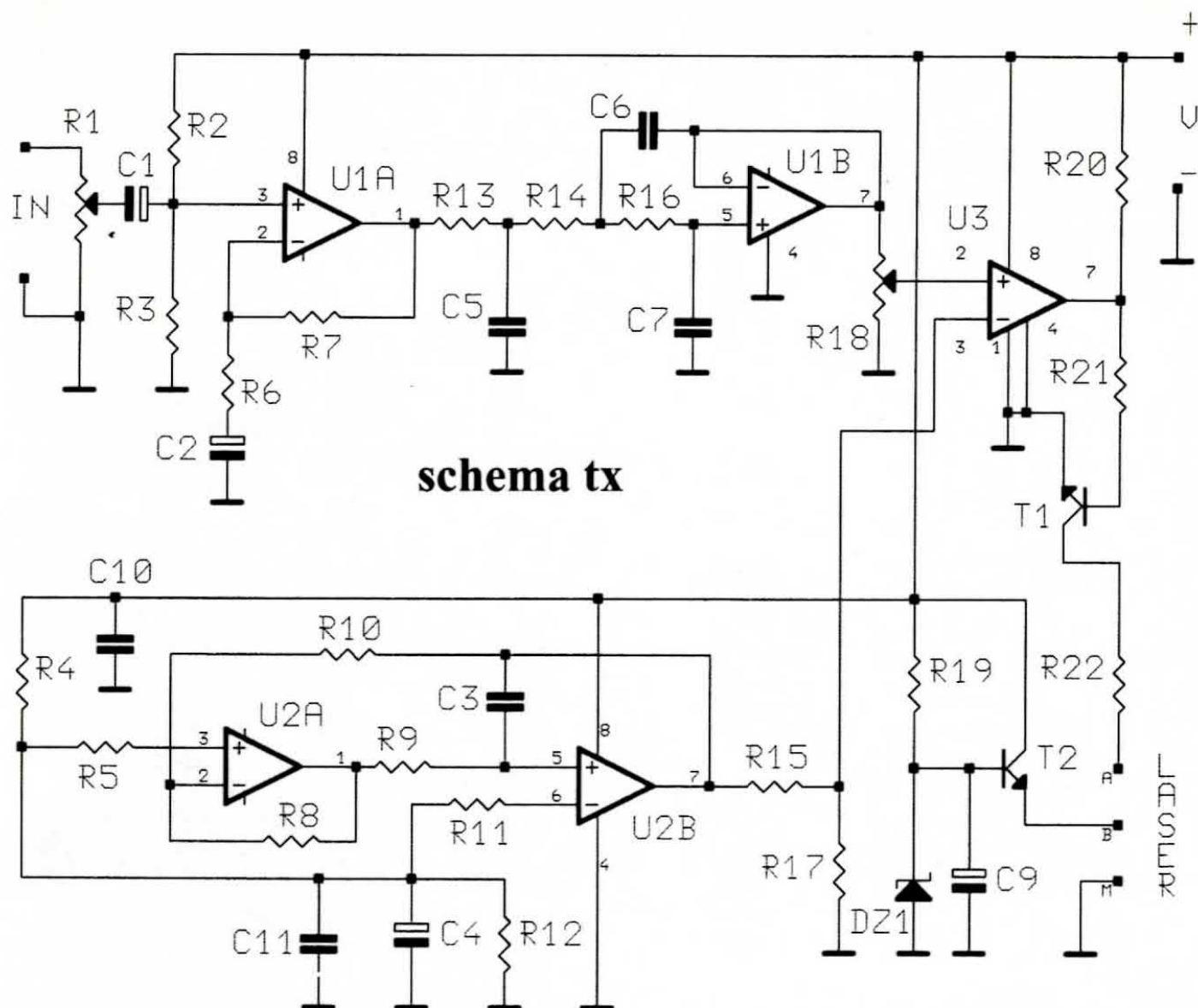
Quest'uscita permette di collegare il dispositivo ad un preamplificatore con ingresso e convertitore ottico; il collegamento avviene mediante un cavo di fibra ottica, dotato alle estremità di opportuni connettori "ottici". L'uscita ottica permette di elaborare il segnale del CD Player con convertitori D/A più sofisticati di quello in dotazione ad esso, ottenendo prestazioni migliori.

In queste pagine vogliamo proporvi una cosa analoga, anche se il dispositivo non è fatto per i lettori di Compact Disc: quello che abbiamo realizzato permette di trasportare il segnale audio in forma luminosa tramite una fibra ottica; il sistema è composto da un'unità trasmittente e da una ricevente, interconnesse tramite uno spezzone di fibra ottica.

Già qualche tempo fa (precisamente in settembre del'94) ci siamo

occupati del trasporto del segnale audio per via ottica, pubblicando un sistema che impiegava un laser a luce rossa per trasmettere un segnale ottico modulato da quello musicale, segnale poi demodulato dall'unità ricevente e riconvertito (anche a decine di metri di distanza) in musicale.

Ci siamo quindi chiesti perchè non impiegare lo stesso sistema per far viaggiare la musica, questa volta, in fibra ottica piuttosto che nell'aria. E' stato così che abbiamo rispolverato quei due circuiti per riproporli in un nuovo sistema di trasmissione ottica. Abbiamo così ottenuto il sistema che ci apprestiamo a descrivere.

Collegando opportunamente il trasmettitore ed il ricevitore ai rispettivi apparecchi audio è possibile realizzare collegamenti ottici tra due locali di uno stesso edificio ma anche di edifici diversi, collegamenti ottici perfetti anche se non c'è, come occorreva nel sistema del'94, il collegamento visivo fra trasmettitore e ricevitore.

Il bello di questo sistema sta proprio qui: è vero che i collegamenti si possono realizzare anche via cavo elettrico, però in questo caso il segnale può essere influenzato da disturbi elettromagnetici di varia natura, quali il ronzio della rete 220V; se il segnale è luminoso e corre in una fibra ottica invece, non risente dei disturbi elettromagnetici, e giunge "pulito"

schema tx

all'unità ricevente. Chiaramente questo sistema ha i suoi pregi e i suoi difetti, che vedremo tra breve analizzandolo.

IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Per capire bene come funziona il tutto dobbiamo considerare che il segnale audio viaggia dal trasmettitore al ricevitore sotto forma di luce rossa modulata in intensità. Il segnale viene quindi convertito due volte, da elettrico a ottico e viceversa. Il segnale BF da trasmettere viene utilizzato, nell'unità trasmittente, per modulare l'emissione di un puntatore laser integrato; abbiamo preferito questo componente al tradizionale tubo ad elio-neon perchè è molto più compatto e pratico da maneggiare, e oltretutto funziona a bassa tensione, il che lo rende meno pericoloso.

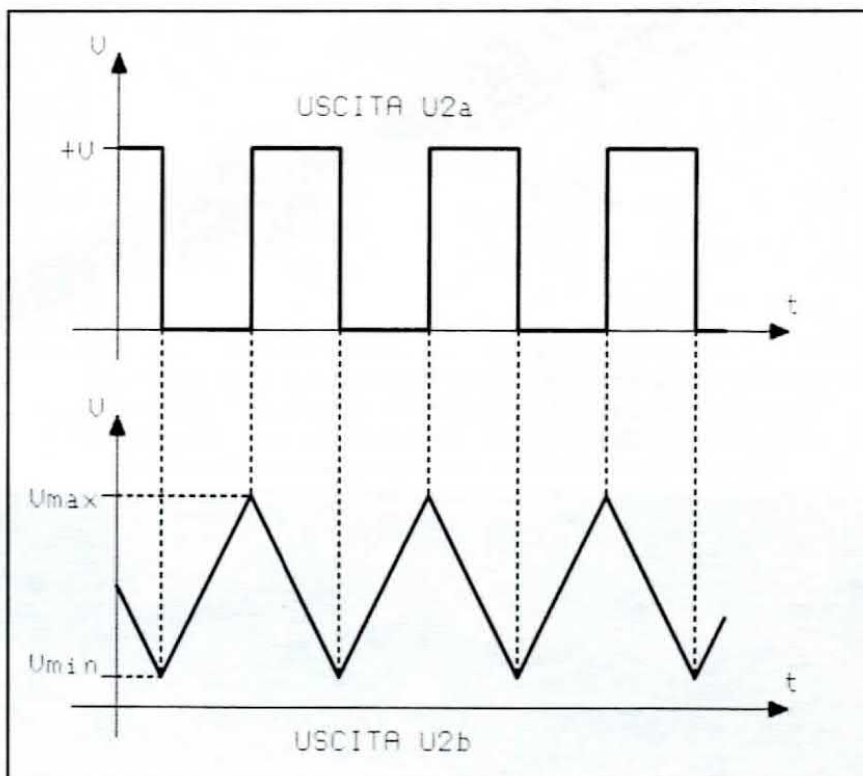
La modulazione è ottenuta variando il valore della corrente che scorre nel diodo laser del puntatore, però non è una modulazione diretta perchè l'intensità della luce prodotta non è direttamente proporzionale alla corrente di alimentazione; per trasmettere un segnale in modo abbastanza fedele occorre che il segnale ottico cambi proporzionalmente a quello audio.

Perciò normalmente si converte il segnale audio in uno digitale (di tipo on/off) che, sull'unità ricevente, viene riconvertito in analogico. Questo sistema comporta circuitazioni complesse che impiegano convertitori A/D e D/A. Per semplificare occorre utilizzare il sistema che abbiamo usato noi: abbiamo sì convertito il segnale audio (analogico quindi) in uno ad impulsi, ma sempre analogico e non digitale.

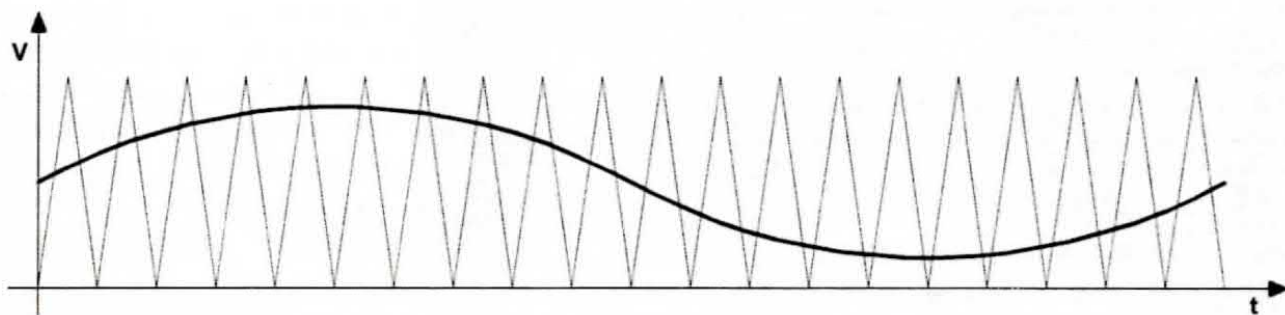
Come abbiamo fatto? Semplice, il segnale ad impulsi rappresenta quello audio, perchè la larghezza di ciascun impulso è direttamente proporzionale all'ampiezza di tale segnale. In pratica abbiamo convertito il segnale audio in uno di tipo PWM (Pulse Width Modulation, cioè modulazione della larghezza degli impulsi) cioè in un'onda rettangolare il cui duty-cycle varia linearmente al variare dell'ampiezza del segnale audio.

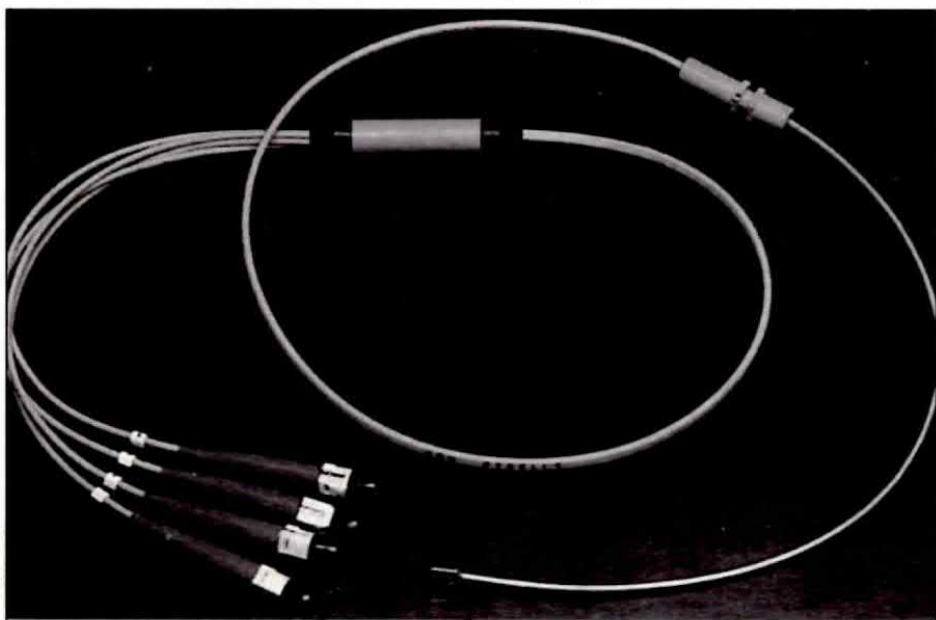
LA MODULAZIONE PWM

Per trasmettere in via ottica un segnale audio dobbiamo per forza convertirlo in impulsi di tensione e quindi di luce: infatti i dispositivi optoelettronici non sòno lineari, perciò modulando il raggio del laser direttamente col segnale audio otterremmo in ricezione un segnmale molto distorto, quindi non fedele. Per la trasmissione abbiamo preferito modulare in larghezza gli impulsi di luce (invece di operare la conversione A/D) generando localmente un segnale triangolare e facendolo confrontare con quello audio in un comparatore di tensione.

Per capire cosa accada in esso guardate il grafico qui illustrato e considerate che ogni volta che la sinusoide (che rappresenta il segnale audio da trasmettere) interseca l'onda triangolare avviene una commutazione: quando il segnale triangolare ha un'ampiezza maggiore di quella della sinusoide il comparatore ha l'uscita a livello basso, mentre quando l'ampiezza dell'onda triangolare diviene minore di quella della sinusoide il comparatore ha l'uscita a livello alto.

Notate che man mano che la sinusoide cresce di ampiezza il comparatore produce impulsi a livello alto sempre più larghi, e, al contrario, diminuendo l'ampiezza della sinusoide il comparatore restringe gli impulsi allargando i periodi di pausa (a livello basso).

Per farvi un'idea della cosa considerate che gli impulsi a livello alto sono larghi quanto lo spazio compreso, per ogni periodo dell'onda triangolare, tra l'intersezione della rampa di discesa con la sinusoide e l'intersezione della successiva rampa di salita con la solita sinusoide; è in questi periodi che l'uscita del comparatore è a livello alto perchè il segnale triangolare, applicato al piedino invertente (3) è di ampiezza minore dell'altro. Analogamente, i periodi di pausa si estendono dall'intersezione della sinusoide con la rampa di salita dell'onda triangolare all'incrocio della stessa sinusoide con la successiva rampa di discesa dell'onda triangolare: infatti in tali periodi il segnale triangolare (applicato all'ingresso invertente) prevale su quello sinusoidale (applicato al piedino 2, non-invertente) e l'uscita del comparatore assume il livello basso.

PIRELLI

Per ottenere la massima resa dal dispositivo conviene utilizzare appositi accoppiatori per fibra ottica: si tratta di componenti ottici che permettono di trasferire la maggior quantità possibile di luce dal laser alla fibra ottica, e da questa al fotodiodo.

PIRELLI

IL PUNTATORE LASER

Per realizzare il sistema di trasmissione in fibra ottica conviene utilizzare uno di quei puntatori laser integrati a luce visibile che si trovano già pronti nei migliori negozi di componenti elettronici; normalmente esistono due versioni di tali puntatori, che si distinguono per la potenza ottica di uscita e per la lunghezza d'onda dell'emissione: il tipo a 670 nanometri (siglato LB3-3,5G-670 oppure FR30) che ha una potenza ottica di 5 milliwatt, e quello a 635 nanometri (dieci volte più visibile del primo perchè emette in una zona dello spettro visibile a cui l'occhio è molto più sensibile) che ha una potenza ottica di 3 milliwatt. Quest'ultimo normalmente è siglato LB3-3,5G-635.

Entrambi i tipi di puntatore dispongono dell'ottica per la collimazione all'infinito, di un piccolo dissipatore (incorporato nel contenitore) per smaltire il calore prodotto dal diodo laser, di un circuito di regolazione dinamica della corrente di lavoro del laser, e di due fili polarizzati per il collegamento dell'alimentazione: a tal proposito notate che occorrono da 2,7 a 3,3 volt ben stabilizzati (non preoccupatevi perchè il nostro circuito trasmettitore provvede a ricavare tale tensione) e circa 70 milliampère di corrente.

Questo segnale PWM lo usiamo per pilotare il laser, il quale quindi emette lampi di luce la cui durata è legata in ogni istante all'ampiezza del segnale audio da trasmettere; un sistema geniale, dato che ci permette, sull'unità ricevente, di ricostruire il segnale audio originale semplicemente con delle reti filtranti ad R-C.

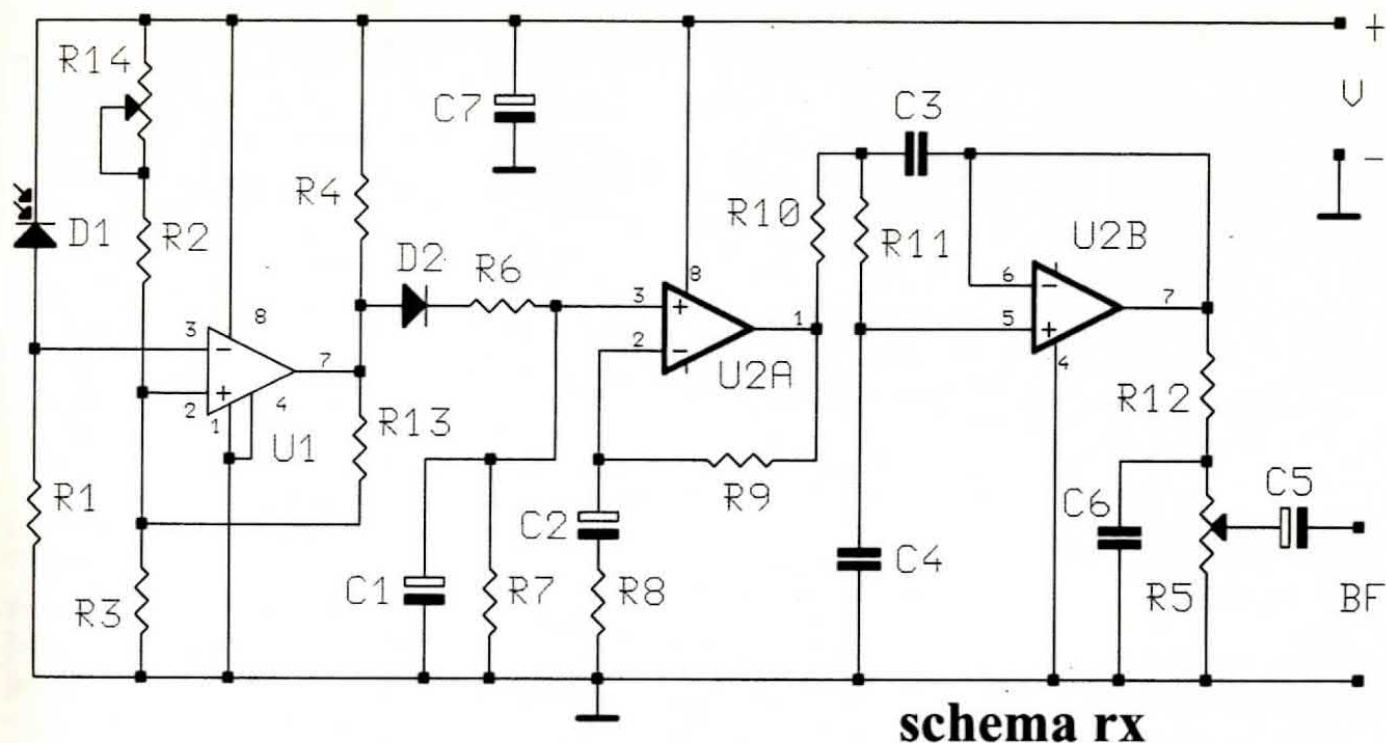
Traducendo tutto questo in pratica otteniamo i circuiti trasmettitore e ricevitore di cui trovate in queste pagine gli schemi elettrici. E' giunto quindi il momento di vedere come funzionano, partendo dal circuito che pilota il laser.

L'UNITA' TRASMITTENTE

Il trasmettitore comprende il convertitore audio/PWM ed il circuito di pilotaggio del puntatore laser; la conversione del segnale viene effettuata confrontando il segnale audio ed uno (triangolare) di riferimento con un comparatore: in pratica con un LM311 siglato, nello schema, U3. All'uscita di tale comparatore otteniamo una serie di impulsi rettangolari la cui larghezza dipende dall'ampiezza del segnale BF nell'istante in cui è presente ciascun impulso.

In pratica il segnale di riferimento viene prodotto dal generatore che fa capo agli operazionali contenuti nell'integrato U2: U2a funziona da multivibratore astabile e produce, tra il proprio piedino 1 e massa, un segnale ad onda quadra. La rete di reazione positiva che serve a farlo "oscillare" non è collegata a massa ma all'uscita di un integratore (U2b).

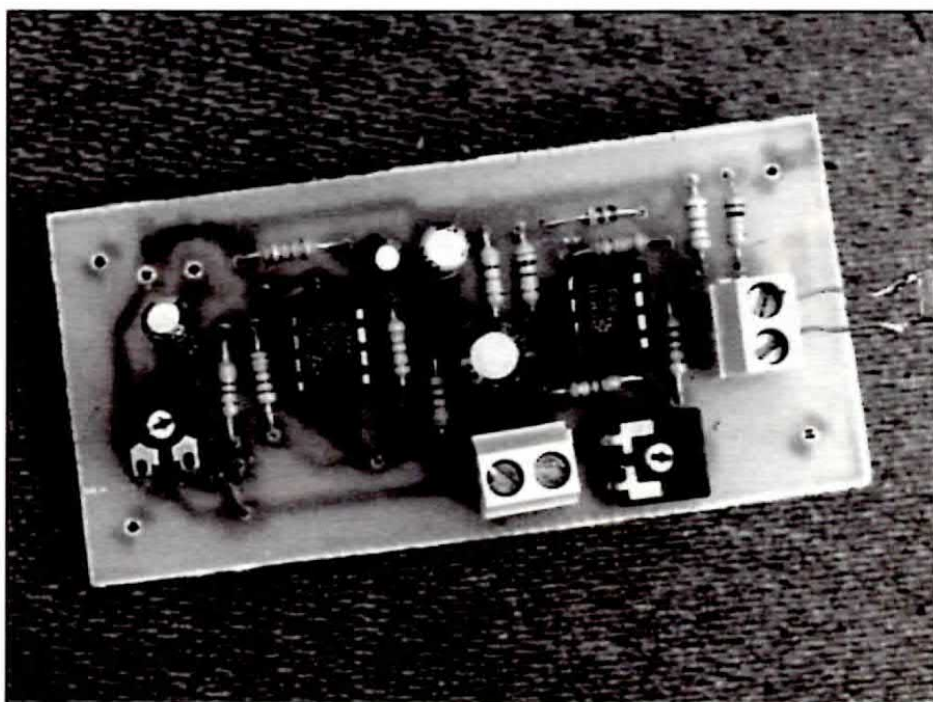
Quest'ultimo produce, pilotato dall'onda quadra, un segnale a rampa ora ascendente, ora discendente, cioè una forma d'onda triangolare: infatti quando l'uscita dell'U2a è a livello alto il C3 si carica con polarità positiva verso R9, perciò la tensione di uscita dell'U2b diminuisce dal valore

schema rx

massimo al minimo, finché il potenziale sul piedino 3 dell'U2a non diviene minore di quello di riferimento applicato al piedino 2 (1/2 della V, ottenuto col partitore R4/R12).

Quindi l'uscita dell'U2a commuta di stato assumendo il livello basso (teoricamente zero volt) il che forza la scarica del C3 che tende perciò a caricarsi con polarità positiva verso l'uscita dell'U2b; il potenziale tra quest'ultima e massa cresce linearmente fino a quando, per effetto della tensione riportata dal partitore R10/R8 il potenziale del piedino 3 (dell'U2a) non diviene maggiore di quello, fisso, applicato al 2. Allora l'uscita dell'U2a ricommuta assumendo nuovamente il livello massimo (circa uguale a +V) perciò riprende da capo il ciclo appena visto, con la scarica del C3 che si ricarica con polarità positiva verso l'uscita di U2a, ecc.

IL SEGNALE TRIANGOLARE

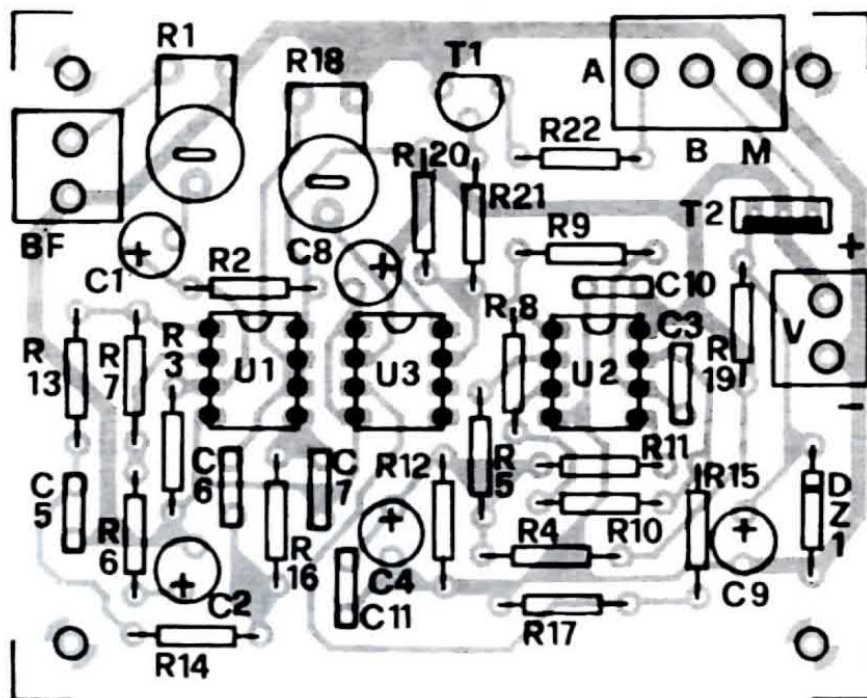
L'ampiezza del segnale triangolare prodotto dal generatore dipende dalle resistenze R8 ed R10, perché il potenziale di uscita dell'U2b necessario a portare il piedino 3 dell'U2a a 1/2 della V è proporzionale al rapporto di partizione del partitore di retroazione R8/R10; in definitiva, tanto maggiore è R10, più alto deve essere il potenziale raggiunto dal segnale triangolare per ottenere 1/2 della V al piedino 3 dell'U2a. Lo stesso vale per il picco negativo del segnale triangolare.

Nel circuito abbiamo dimensionato R8 ed R10 per ottenere il livello adatto alla comparazione, stando al disotto del limite di "taglio" dei picchi; se il segnale triangolare venisse tagliato la conversione PWM risulterebbe alterata

L'unità ricevente del sistema è un circuito (vedi foto) semplicissimo, composto da due soli circuiti integrati di uso comune. Il fotodiodo va collegato all'ingresso del comparatore e deve essere protetto dalla luce dell'ambiente per ottenere una buona efficienza.

il trasmettitore

COMPONENTI

(trasmettitore)
R 1 = 47 Kohm trimmer
R 2 = 100 Kohm
R 3 = 100 Kohm
R 4 = 33 Kohm
R 5 = 15 Kohm
R 6 = 2,2 Kohm
R 7 = 27 Kohm
R 8 = 100 Kohm
R 9 = 1,5 Kohm
R10 = 27 Kohm
R11 = 15 Kohm
R12 = 33 Kohm
R13 = 22 Kohm
R14 = 22 Kohm
R15 = 2,2 Kohm
R16 = 22 Kohm
R17 = 15 Kohm
R18 = 4,7 Kohm trimmer
R19 = 820 ohm
R20 = 10 Kohm
R21 = 1,8 Kohm
R22 = 5,6 Kohm
C 1 = 1 µF 25Vl
C 2 = 10 µF 25Vl
C 3 = 10 nF
C 4 = 10 µF 25Vl
C 5 = 2,2 nF
C 6 = 2,2 nF
C 7 = 220 pF
C 8 = 100 µF 25Vl
C 9 = 100 µF 25Vl
C10 = 100 nF
C11 = 22 nF
DZ1 = Zener 3,6V-0,5W
T 1 = BC547
T 2 = BD233 o BD135
U 1 = TL082
U 2 = TL082
U 3 = LM311
V = 12 volt c.c.
Varie = 1 puntatore laser integrato 5mW, 635/670 nm.

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

perchè ad alti livelli il segnale audio verrebbe confrontato con uno costante (al taglio il segnale si stabilizza ad un certo livello).

Vediamo adesso come avviene la comparazione: il segnale triangolare giunge all'ingresso invertente del comparatore U3 tramite il partitore R15/R17, mentre il segnale audio arriva al piedino non-invertente dopo essere stato accuratamente filtrato; il filtraggio è indispensabile per attenuare fortemente tutte le frequenze al disopra dei 3-4 KHz.

Il segnale audio che verrà trasmesso sarà quindi limitato, in frequenza, a 3 KHz; è quindi evidente che il nostro sistema va bene per trasmettere la voce o per la "filodiffusione" di musica in locali quali camere d'albergo, negozi, sale d'attesa, ecc. Il sistema non è quindi adatto per manipolare segnale ad alta fedeltà (cioè esteso tra 20 e 20.000 Hz).

UN LIMITE CE L'HA...

Questa limitazione costituisce, se vogliamo, l'unico vero difetto del sistema; del resto noi proponiamo i dispositivi per realizzare un collegamento e per sperimentare questo particolare tipo di trasmissione (in fibra ottica). Non abbiamo la pretesa di fornire un sistema al vertice della tecnica e della qualità.

La banda passante deve essere limitata perchè per avere un funzionamento abbastanza lineare del circuito il segnale modulante deve avere una frequenza almeno dieci volte minore di quella della "portante", cioè del segnale che viene modulato; per trasmettere un segnale hi-fi occorrerebbe avere una portante di 200.000 Hz, inammissibile perchè il fotodiodo che fa da ricevitore sull'unità ricevente non è in grado di lavorare a più di 50-60 KHz.

Il segnale entra dai punti marcati "BF" e, dosato dal trimmer R1 (che fa da controllo di volume) raggiunge lo stadio amplificatore facente capo a U1a; questo amplificatore è necessario per compensare l'attenuazione prodotta inevitabilmente dal blocco

filtrante passa-basso che fa capo all'operazionale U1b. Il segnale viene filtrato (a 6 dB/oct.) prima dalla cella R13-C5, quindi dal filtro attivo realizzato con U1b, R14, R16, C6 e C7, che attenua con pendenza di 12 dB/oct. (40 dB/decade).

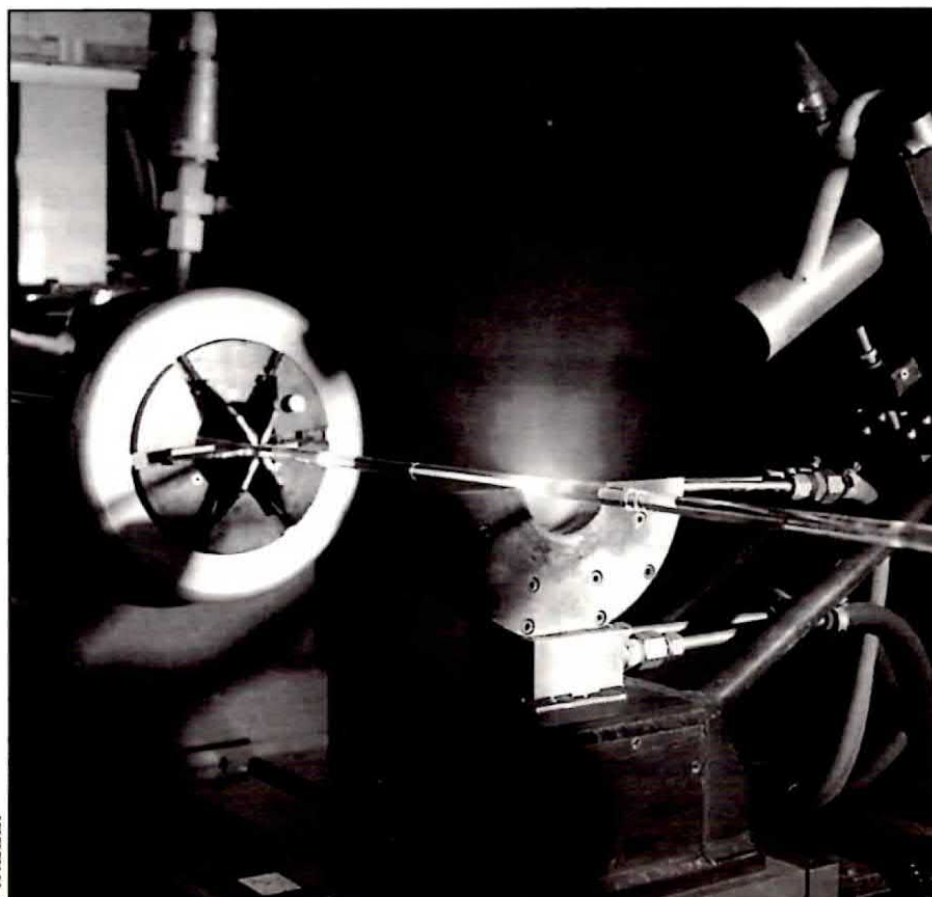
Notate che i due operazionali, come quelli dell'U2, sono alimentati a tensione singola e quindi polarizzati, sui piedini non-invertenti, con un potenziale pari a metà di quello di alimentazione: U1a viene polarizzato col partitore R2/R3, mentre è interessante notare che U1b è accoppiato in continua all'uscita dell'U1a ed è polarizzato dalla tensione assunta a riposo da quest'ultima (appunto 1/2 della Vcc, dato che in assenza di segnale C2 è interrotto e U1a assume guadagno pari ad 1).

L'unità trasmittente (vedi qui sopra foto del prototipo) comprende quattro operazionali ed un comparatore; gli integrati conviene montarli su zoccoli a 4+4 piedini. Prestate attenzione all'orientamento dei transistor e alla polarità dell'alimentazione del laser .

LA PROFONDITÀ DI MODULAZIONE

Il segnale audio viene dosato mediante il trimmer R18 prima di raggiungere il comparatore U3: in tal modo è possibile regolare la "profondità della modulazione, nel senso che maggiore è l'ampiezza del segnale BF, tanto più elevata è l'escursione della larghezza degli impulsi del segnale PWM. Va notato che la profondità di modulazione determina l'ampiezza del segnale demodulato poi dall'unità ricevente; tra breve sapremo il perchè.

Ora andiamo a vedere dove vanno gli impulsi modulati in larghezza: notate che l'uscita del comparatore U3 pilota il transistor T1, il quale a sua volta ha il collettore collegato al punto A; a tale punto va collegato il puntatore laser. Per capire come avviene il collegamento basta considerare che questo puntatore ha una rete di controllo dinamico della corrente diretta nel diodo laser.

Un trimmer posto nel circuitino SMD del puntatore consente di regolare la corrente di lavoro; ci basta quindi asportare questo trimmer e collegare il punto A del circuito al componente marcato "153" del circuito SMD. In tal modo ogni volta che T1 riceve un impulso e chiude a massa il proprio collettore la R22 del trasmettitore chiude il circuito di retroazione del puntatore facendo accendere il laser. Chiaramente per ottenere la massima velocità di

PIRELLI

accensione/spegnimento occorre eliminare i condensatori di soft-start dal circuito del puntatore

La resistenza R22 è stata dimensionata in modo da far accendere il laser ad una corrente che permetta la massima luminosità senza determinare perciò danni alla sua giunzione. Il puntatore preleva l'alimentazione dai punti B ed M del circuito trasmettitore, tra i quali è presente una tensione continua e stabilizzata di circa 3 volt ottenuta dal regolatore che fa capo al transistor T2, polarizzato in base dalla tensione costante ricavata dallo Zener DZ1).

Dal laser escono quindi impulsi di luce ad elevata frequenza che all'occhio umano appaiono come un raggio continuo; ponendo un capo della fibra ottica (ingresso) di fronte al puntatore e fissandolo in modo che si trovi parallelo al raggio, gli impulsi luminosi si incanalano nella fibra e la percorrono presentandosi all'uscita, ovvero al termine del cavo.

Di fronte al capo di uscita della luce laser va sistemato il fotodiodo D1, in modo che la sua superficie sensibile (quella vetrata) venga colpita perpendicolarmente (o quasi) dal raggio laser; il collegamento tra questi due elementi deve essere situato al buio, altrimenti il circuito viene disturbato dalla luce.

il ricevitore

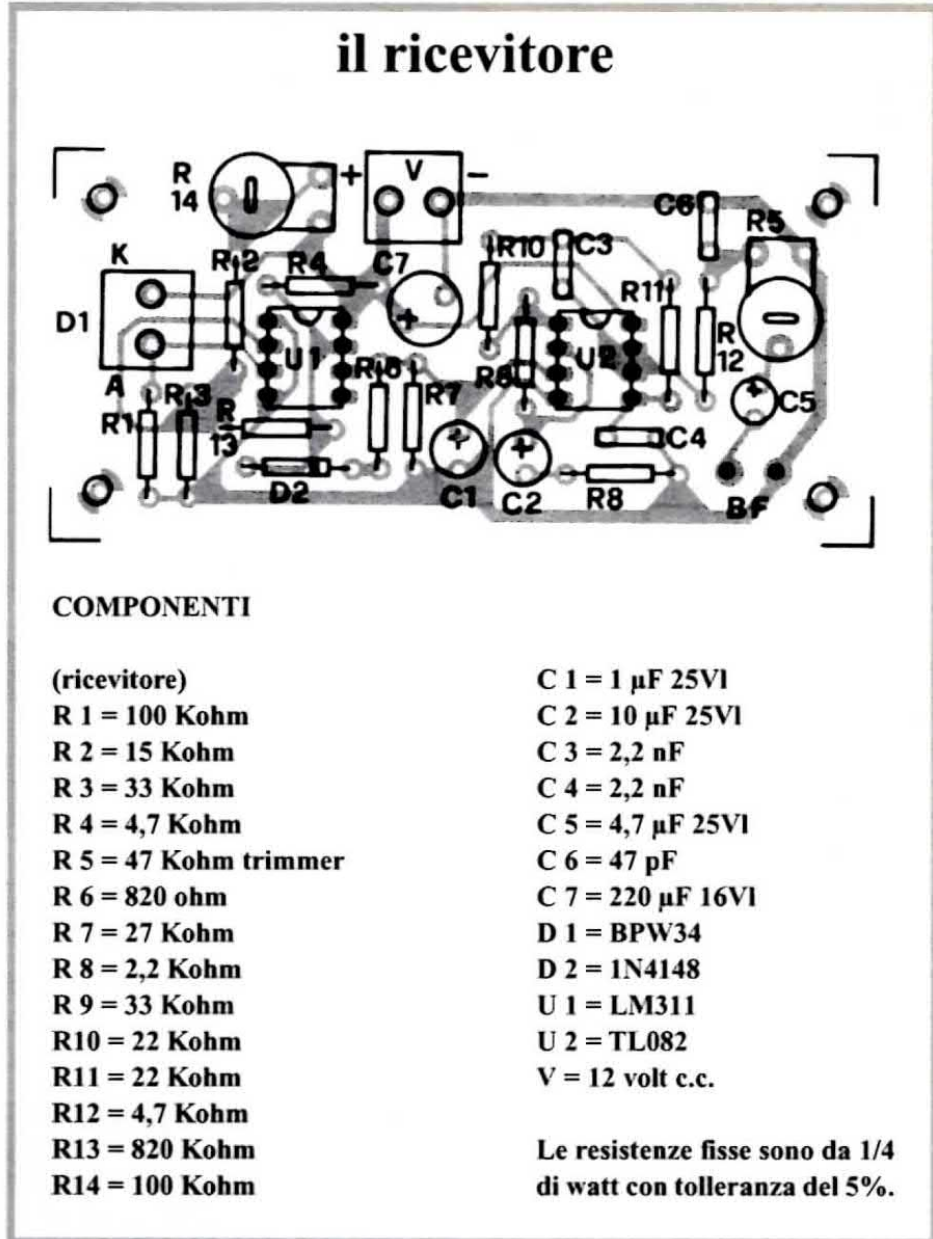
COMPONENTI

(ricevitore)
R 1 = 100 Kohm
R 2 = 15 Kohm
R 3 = 33 Kohm
R 4 = 4,7 Kohm
R 5 = 47 Kohm trimmer
R 6 = 820 ohm
R 7 = 27 Kohm
R 8 = 2,2 Kohm
R 9 = 33 Kohm
R10 = 22 Kohm
R11 = 22 Kohm
R12 = 4,7 Kohm
R13 = 820 Kohm
R14 = 100 Kohm

C 1 = 1 µF 25Vl
C 2 = 10 µF 25Vl
C 3 = 2,2 nF
C 4 = 2,2 nF
C 5 = 4,7 µF 25Vl
C 6 = 47 pF
C 7 = 220 µF 16Vl
D 1 = BPW34
D 2 = 1N4148
U 1 = LM311
U 2 = TL082
V = 12 volt c.c.

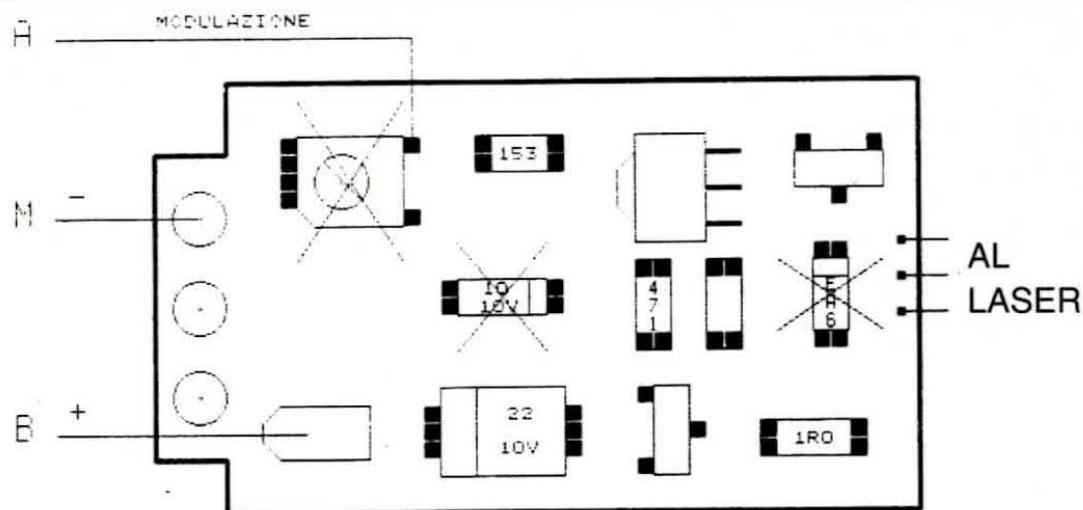
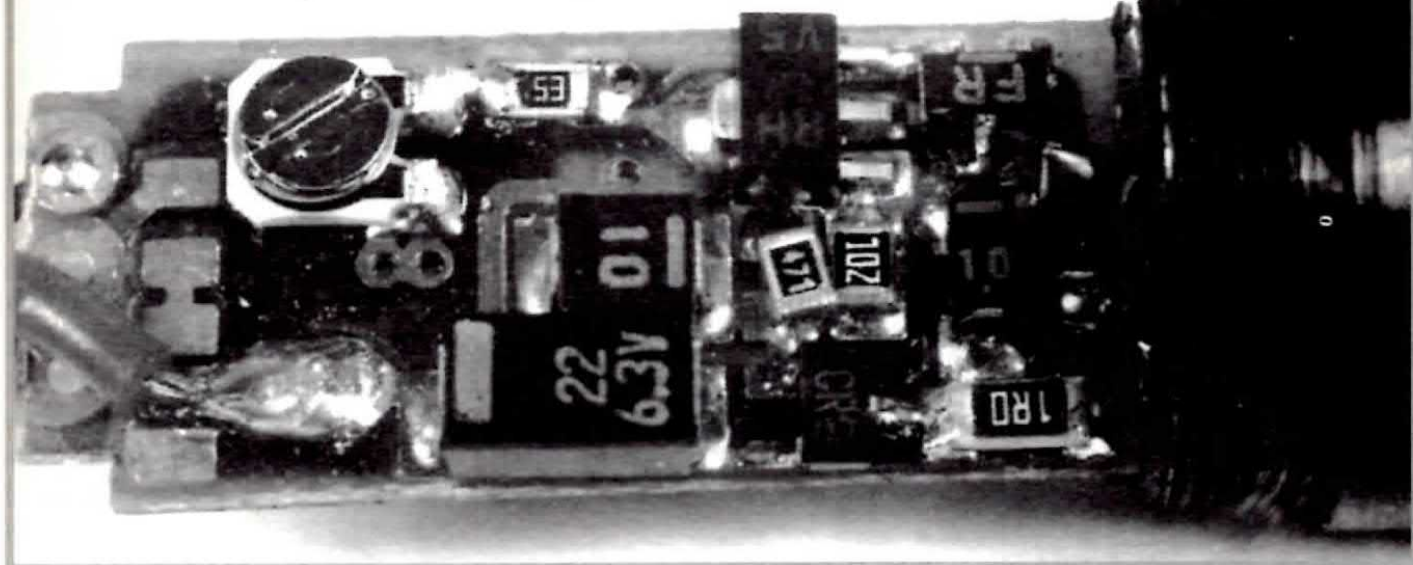
Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

LA SEZIONE RICEVENTE

Vediamo quindi cosa accade nel circuito ricevitore, dove il segnale deve essere riconosciuto e demodulato al fine di estrarre il segnale audio originario. Il fotodiodo D1 è l'elemento di ingresso, cioè il componente che interfaccia la fibra ottica e che da essa riceve il segnale ottico convertendolo in impulsi elettrici. Il fotodiodo è abbastanza veloce da poter commutare alla frequenza a cui arrivano gli impulsi. Abbiamo scelto il BPW34 perchè tra quelli più reperibili in commercio è il più veloce nella commutazione e il meno sensibile alla luce visibile (è sensibile tra 600 e 800 nanometri, quindi nella zona del rosso scuro e del primo infrarosso).

Se vediamo lo schema elettrico del ricevitore possiamo comprendere come funziona la parte di ingresso: quando il fotodiodo è al buio in esso praticamente non scorre corrente e ai capi della resistenza R1 non c'è apprezzabile caduta di tensione; quando il fotodiodo è esposto ad un impulso inviato dal laser la sua corrente inversa diventa consistente, tanto da determinare un impulso di tensione molto ampio ai capi della R1.

Ad ogni impulso di tensione il comparatore U1 (il solito LM311) commuta lo stato della propria uscita. A proposito di questo comparatore dobbiamo far notare che è del tipo ad isteresi, in pratica è un trigger di Schmitt: il comparatore squadra il segnale datogli dal fotodiodo, rendendone i fronti di salita e discesa ben ripidi.

I TEMPI DEL FOTODIODO

Ciò è necessario perchè alla frequenza a cui arrivano gli impulsi dal laser il fotodiodo ha dei tempi di conduzione e interdizione un po' lunghi e la tensione ai capi di R1 si presenta come una catena di impulsi più triangolari che rettangolari. Il

Per collegare il puntatore laser al trasmettitore occorre prima asportare dal microcircuito i chip elettrolitici da 1 e 10 µF, ed il trimmer da 20 Kohm. Quindi si connette il punto "A" al chip (resistenza marcata 153) da 15 Kohm.

comparatore ci permette di ottenere impulsi ben definiti e comunque di ampiezza proporzionale a quella che avevano prima di essere trasmessi nella fibra ottica.

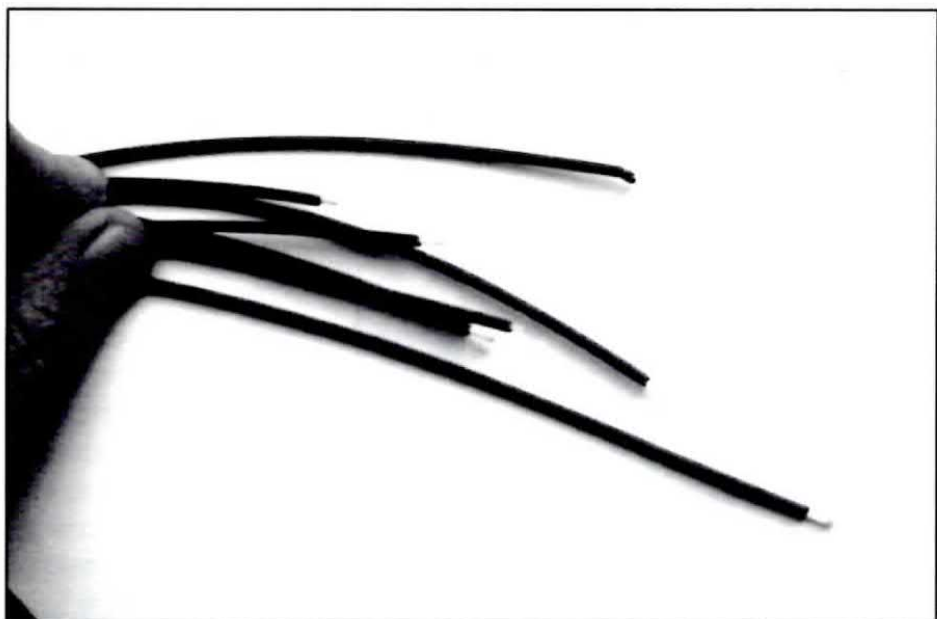
Nel circuito di ingresso è inserito un trimmer, R14, che serve a regolare il valore di soglia, cioè il limite di ampiezza dal quale partire a leggere gli impulsi; questo trimmer va registrato per adattare il sistema al livello del segnale luminoso e per rendere il ricevitore insensibile alla luce dell'ambiente se l'accoppiamento tra fibra ottica e ricevitorre non è perfettamente al buio.

Vediamo adesso cosa accade all'uscita del comparatore: quando il fotodiodo è a riposo il piedino 3 dell'U1 si trova a livello basso e l'uscita si trova a livello alto; quando giunge un impulso al fotodiodo la tensione ai capi della resistenza R1 è elevata quanto basta a portare il piedino 3 del comparatore ad un potenziale maggiore di quello sul 2, cosicché l'uscita dell'U1 assume il livello basso.

Guardando lo schema elettrico notate che ad ogni pausa l'uscita dell'U1 carica, tramite D2 ed R6, il condensatore C1; questo condensatore si scarica poi lentamente durante ogni impulso di luce, dato che l'uscita del comparatore si porta a livello basso.

Appare quindi evidente che la durata degli impulsi all'uscita del comparatore determina una tensione variabile ai capi del condensatore C1, tensione che costituisce il segnale audio trasmesso dall'unità trasmittente. Più durano gli impulsi, più si scarica C1 e viceversa, dato che se si allungano le pause tra gli impulsi la tensione sullo stesso condensatore aumenta.

LA LARGHEZZA DEGLI IMPULSI

Considerando di trasmettere un segnale sinusoidale, i corrispondenti impulsi elettrici sono tanto più stretti quanto più sale il potenziale, e divengono più larghi al diminuire del potenziale stesso; ciò perchè (vedete lo schema del TX) il segnale BF entra nel comparatore della trasmittente al

piedino non invertente. Andando ai capi del condensatore C1 della ricevente vediamo che il segnale viene perciò restituito tale e quale viene dato al trasmettitore.

L'amplificatore non-invertente che fa capo a U2a provvede ad amplificare il segnale BF così ottenuto prima di inviarlo al filtro attivo realizzato con U2b; quest'ultimo è un passa-basso con attenuazione di 12 dB/oct. (40 dB/decade) che ci serve per filtrare il segnale BF da eventuali residui ad alta frequenza dovuti al segnale portante a 35-40 KHz presente all'uscita del comparatore U1.

Notate anche per il trasmettitore l'accoppiamento in continua tra l'uscita dell'amplificatore e l'ingresso del filtro attivo: gli operazionali contenuti in U2 funzionano a tensione singola, però non hanno il piedino non-invertente polarizzato con metà della tensione d'alimentazione. Se guardiamo bene il circuito RX notiamo che U2a viene polarizzato in continua dalla tensione presente ai capi del C1, la quale è tutta positiva, quindi non occorre polarizzare l'operazionale con metà della tensione V. Il segnale tutto continuo presente all'uscita dell'amplificatore U2a polarizza poi U2b, per il quale vale il medesimo discorso.

Tra il piedino 7 dell'U2 e massa preleviamo il segnale audio che possiamo regolare in ampiezza tramite il trimmer R5, adattandolo alla sensibilità dell'amplificatore che verrà collegato ai punti di uscita (BF e massa).

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, ora che abbiamo spiegato "per filo e per segno" come funziona il sistema possiamo preoccuparci di come farlo funzionare davvero: vediamo quindi come lo si realizza. Per prima cosa bisogna mettere insieme le due unità, trasmittente e ricevente, per le quali abbiamo previsto due circuiti stampati di cui pubblichiamo le relative tracce in modo da permettere a chi volesse intraprendere la realizzazione, di farlo più agevolmente. I circuiti non sono critici, quindi scegliete se realizzarli per fotoincisione o tracciarli direttamente a mano con l'apposita penna.

IL MONTAGGIO DEI COMPONENTI

In ogni caso, incise e forate le basette provvedete al montaggio iniziando con le resistenze e i diodi (escludete per il momento il fotodiodo) e proseguendo con gli zoccoli per gli integrati: ne occorrono due da 4+4 piedini per il ricevitore e 3 dello stesso tipo per il trasmettitore. Ricordate che i diodi hanno una polarità da rispettare (la fascetta marca il terminale di catodo).

Montate poi i condensatori, dando la precedenza a quelli non polarizzati e rispettando la polarità indicata per gli elettrolitici; montate quindi i transistor (sul trasmettitore) e delle morsettiere da c.s. a passo 5 mm nei punti di connessione per l'alimentazione, il puntatore laser, e ingressi ed uscite audio. Saldate quindi due avanzi di terminali ai reofori del fotodiodo ed infilateli, saldandoli successivamente, nei fori dello stampato del ricevitore riservati al fotodiodo.

Per identificare i terminali del BPW34 ricordate che l'anodo sta dalla parte del puntino metallico che si vede dal lato fotosensibile; questo puntino non è altro che il contatto dell'elettrodo poggiato sulla regione P della giunzione e collegato, appunto, al reoforo dell'anodo.

Sistemati tutti i componenti date una controllatina e se tutto è a posto inserite gli integrati nei rispettivi zoccoli, badando di inserirli ciascuno nel proprio verso: a tal proposito guardate i disegni di montaggio del trasmettitore e del ricevitore e vedrete indicati i

riferimenti degli integrati e di tutti i componenti polarizzati.

Fatto ciò occorre pensare al puntatore laser, che va modificato dopo averlo smontato nel modo seguente: tenendo fermi la parte metallica (in cima) ed il cavetto di alimentazione ruotate il corpo inferiore dopo aver strappato l'adesivo di carta riportante la sigla. Dopo aver reso accessibile il circuito SMD poggiate la lama di un piccolo cacciaviti sotto il condensatore chip da 10 μF (è uno dei chip più grandi ed ha la sigla 10 o 10- 10V) e fate leva mentre ne dissaldate i terminali liberandoli dallo stagno.

Lo stesso va fatto per il chip da 1 μF che è situato dietro il diodo laser (lo riconoscete perchè riporta la scritta 1 oppure FA6); estratto questo condensatore fate lo stesso con il mini- trimmer, facilmente identificabile perchè ha una vite ben in evidenza.

Le tracce degli stampati dell'unità trasmittente (sopra) e della ricevente (sotto) illustrate a grandezza naturale. I circuiti non sono critici, quindi li potete realizzare con qualunque tecnica.

ATTENTI AGLI SMD

Dopo aver asportato i componenti controllate che non si siano creati "baffi" di stagno che potrebbero determinare cortocircuiti; in caso affermativo asportateli con il saldatore.

Prendete poi un pezzo di filo elettrico isolato e, sfoderati gli estremi, saldatene un capo al punto lasciato libero dal trimmer: in pratica alla piazzola collegata al chip resistivo siglato 153.

L'altro capo del filo va collegato al punto "A" del circuito, mentre B ed M vanno collegati rispettivamente al filo positivo e al negativo d'alimentazione del puntatore.

Tutte le operazioni sul puntatore vanno fatte con un piccolo saldatore da 25-30 watt con punta per integrati, cercando di soffermarvi sullo stesso punto per il minor tempo possibile, allo scopo di non surriscaldare il delicato circuito SMD.

Sistemati i circuiti trasmettitore e ricevitore si può pensare a come interconnetterli: abbiamo già detto che il laser e il fotodiodo devono essere messi in contatto mediante uno spezzone di cavo a fibra ottica; il collegamento ottico può essere fatto semplicemente poggiando la fibra ottica ben tagliata di netto di fronte al laser (da un'estremità) e al fotodiodo (dall'altra) in modo che la luce entri dal lato del laser ed esca da quello del fotodiodo.

Esistono comunque in commercio degli accoppiatori per dispositivi a fibra ottica, che sono in pratica dei "connettori" che bloccano meccanicamente la fibra ottica e la affacciano di fronte ad una parte in resina trasparente che assicura il miglior trasferimento e quindi la minima attenuazione.

Il sistema è quindi pronto; ricordate che le due unità vanno alimentate con 12 volt in continua ed assorbono: il trasmettitore circa 150 milliampère, ed il ricevitore circa 70 milliampère.

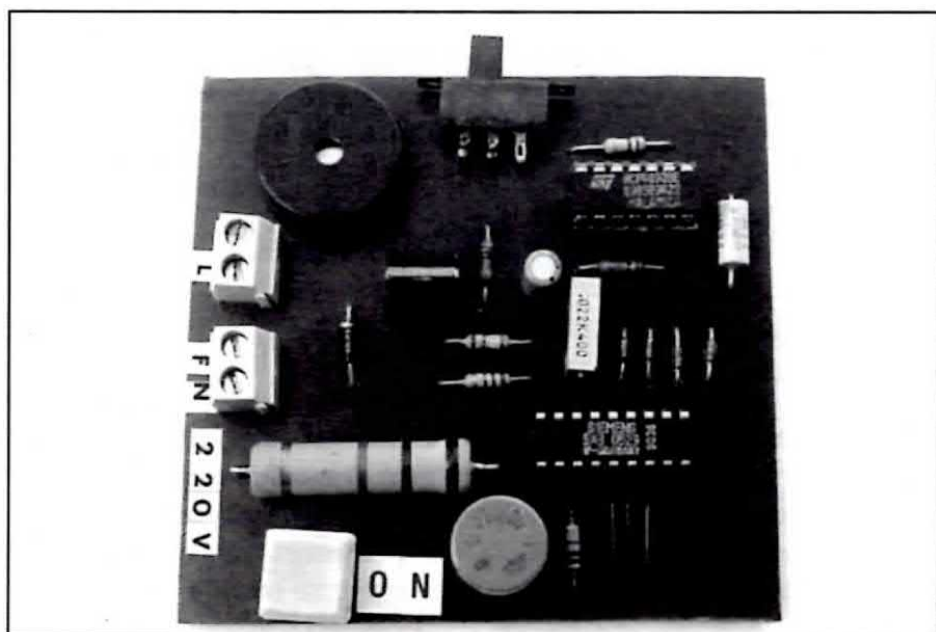
L'ideale è utilizzare due piccoli alimentatori stabilizzati composti da un trasformatore 220/12V-200mA, un ponte a diodi 80V-1A, un condensatore da 470 μF-25V, un regolatore integrato LM7812.

Per l'installazione ricordate che la fibra ottica può essere piegata (entro certi limiti: in linea di massima il raggio di curvatura deve essere almeno 15÷20 il diametro del cavo) e fatta passare in canaline anche a muro, come i normali cavi elettrici.

IL TIMER CORTESE

TEMPORIZZATORE ALLO STATO SOLIDO A DURATA REGOLABILE CAPACE DI PILOTARE, MEDIANTE UN TRIAC, CARICHI A 220V PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 1KW. IL CIRCUITO HA LA CARATTERISTICA DI EMETTERE UNA NOTA ACUSTICA TRASCORSO META' DEL TEMPO.

di BEN NOYA

CASIO

Nel proporre il progetto di un timer si cerca sempre di studiare una o, meglio, più caratteristiche veramente innovative che lo diversifichino da tutti gli altri schemi già pubblicati in passato. Questa nuova versione di temporizzatore elettronico utilizza l'integrato SAB0529, introdotto da tempo sul mercato dalla Siemens per la costruzione di precisi timer digitali programmabili. Il chip in questione viene alimentato direttamente dai 220 volt e la frequenza di rete di 50 Hz costituisce la base dei tempi per il conteggio degli intervalli di temporizzazione.

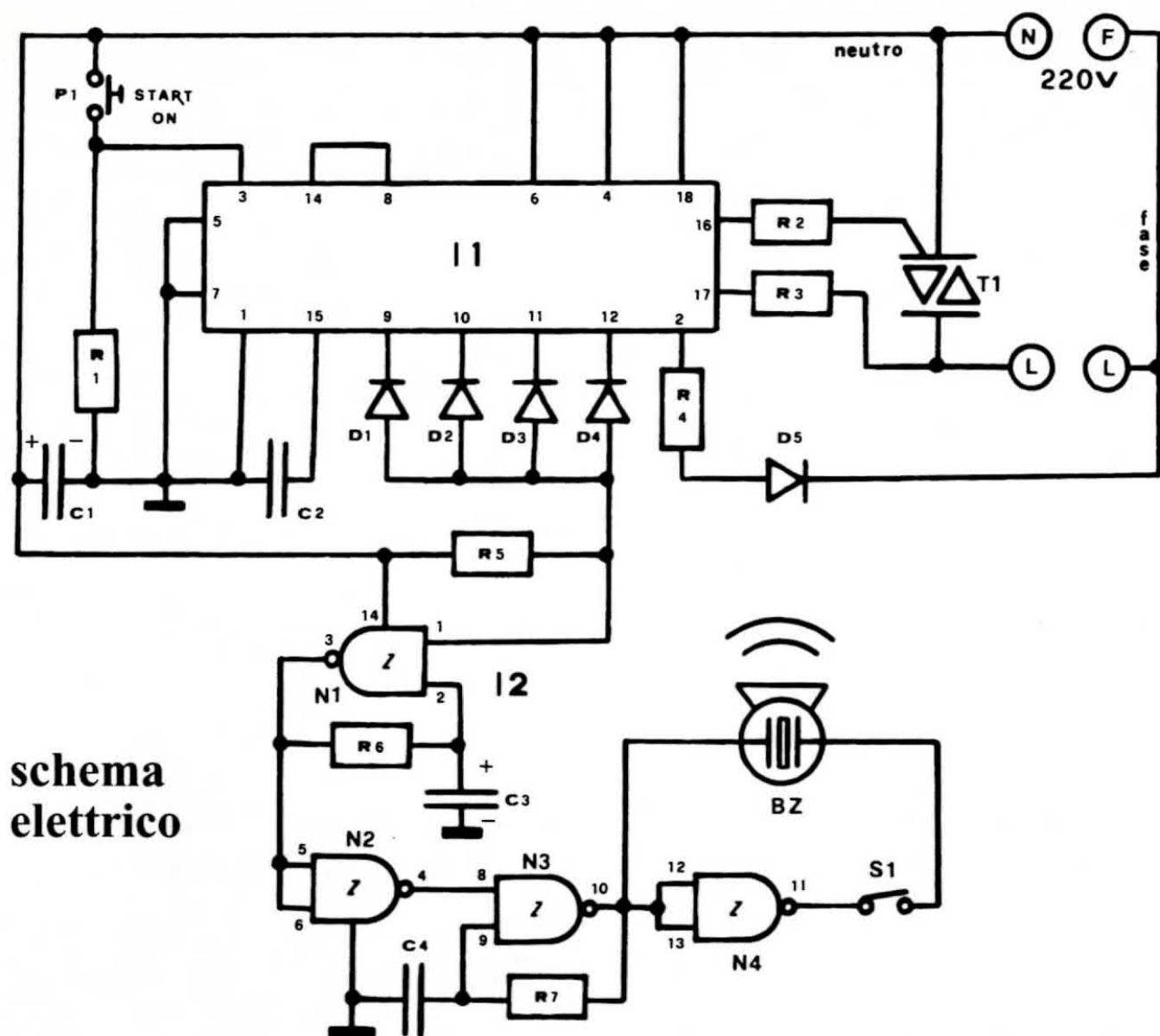
La peculiarità del nostro progetto sta nel prevedere l'emissione di un segnale acustico di avvertimento quando è trascorso metà del periodo di tempo impostato e all'approssimarsi della sua scadenza. Grazie all'impiego di un TRIAC di potenza, il circuito è in grado di controllare carichi esterni fino ad un massimo di 800-1000 watt.

Il SAB0529 è un piccolo gioiello di tecnologia integrata, comprendendo: uno stadio di alimentazione, una catena di divisori digitali programmabili, un circuito sincronizzato di conteggio e di reset automatico, un formatore d'impulsi idoneo per squadrare e ripulire il segnale a 50 Hz estratto dalla tensione di rete, un'interfaccia antirimbalzo per il comando di START (delay debouncing switch); uno stadio

finale di uscita per pilotare il gate del TRIAC di potenza provvisto di "rivelatore di zero" (zero-crossing detector) in modo da ridurre drasticamente i disturbi elettromagnetici provocati dal TRIAC.

Quest'ultima sezione, facente capo al piedino 17, rileva il passaggio per lo zero della tensione alternata di rete tramite la resistenza R5, ovvero il momento in cui la sinusoide da positiva diventa negativa e viceversa, inversione che, per una frequenza di 50 Hz, si verifica 100 volte al secondo. Questi impulsi di "zero crossing" vengono trasformati in un segnale a 100 Hz, perfettamente sincronizzato con la frequenza di rete, che porta in conduzione il TRIAC esterno ogni qual volta il valore della tensione di linea si avvicina allo zero, all'inizio di ogni semiperiodo.

L'innesco del TRIAC ha luogo sempre nel secondo e nel quarto quadrante di attivazione del componente (corrente di accensione negativa). Il condensatore C2, posto fra il piedino 15 ed il piedino 1, determina la larghezza dell'impulso di comando.

Così facendo, sia il TRIAC sia il carico risultano protetti dalle intense correnti di spunto che si produrrebbero qualora il tiristore venisse eccitato, per esempio, in corrispondenza del picco positivo o negativo della sinusoide di rete; di conseguenza, viene

schema elettrico

limitata al minimo anche la dissipazione di potenza sul TRIAC stesso.

PER RIDURRE I DISTURBI

Abilitando con tale tecnica il TRIAC si attenuano notevolmente anche le irradiazioni di natura elettromagnetica. E' noto infatti che, quando un tiristore commuta la tensione su di un carico, la sua elevata velocità di funzionamento e le forti correnti di spunto generano una serie di armoniche impulsive che ricadono nella gamma delle radio frequenze. L'ampiezza di questi segnali a R.F. è proporzionale alla corrente commutata sul carico e può dar luogo a delle serie interferenze con la radioricezione AM (onde medie).

Questa complessa e straordinaria struttura interna del SAB0529 giustifica pienamente il prezzo medio-alto del chip, circa diecimila lire, tuttavia è bene osservare che per realizzare gli stessi blocchi funzionali occorrerebbero almeno 20 comuni integrati con tutti gli svantaggi facilmente immaginabili in termini di spazio, complicazioni costruttive e costi.

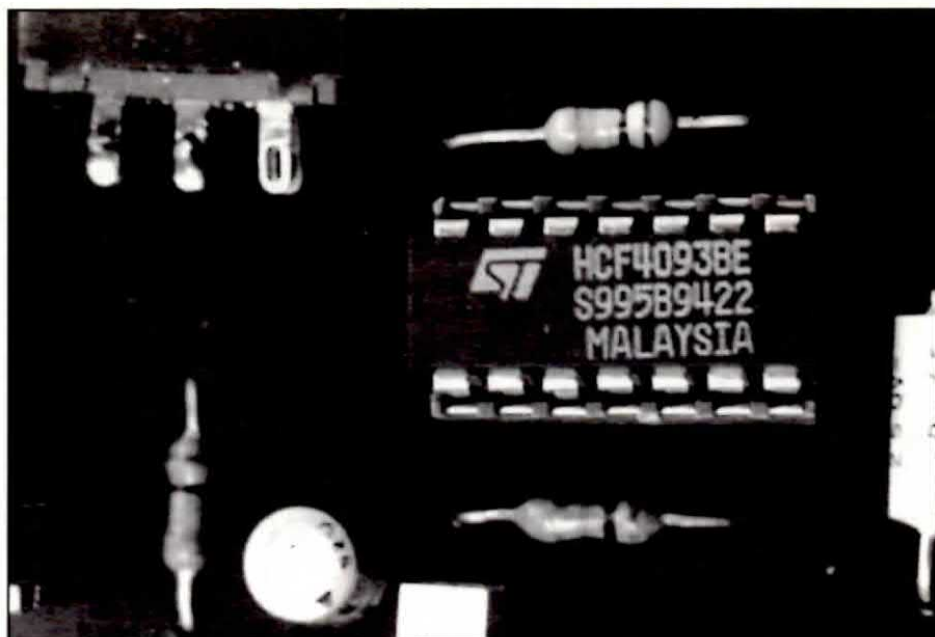
Collegando i piedini 5,6,7 di abilitazione dei prescaler X60, X10,X3 dell'integrato SAB0529 rispettivamente al positivo (stato logico 1) o a massa (stato logico 0) è possibile programmare la base dei tempi del timer, adottando la seguente codifica: 1 sec (0,0,0); 3 sec (0,0,1); 10 sec (0,1,0); 30 sec (0,1,1); 1 min (1,0,0); 3 min (1,0,1); 10 min (1,1,0); 30 min (1,1,1).

Con lo stesso metodo si possono anche configurare i piedini 9, 10, 11, 12, 13, 14 per ottenere, nell'ordine, i fattori di moltiplicazione dei tempi X1, X2, X4, X8, X16, X32. E' bene precisare che il piedino da collegare al positivo (condizione logica 1) deve essere unito al piedino 18 di I1 mentre quello da collegare a massa (condizione logica 0) deve essere associato al piedino 1 dello stesso integrato.

Nel nostro prototipo, i piedini 5,6,7 sono impostati con il codice 0,1,0 (equivalente ad un tempo base di 10

secondi) e il piedino 14 è connesso direttamente al piedino 8 di RESET dell'integrato. In tal modo la durata totale del ciclo di temporizzazione è pari a: Ttot=TbasexTprg=10x32=320 secondi, ossia 5 minuti e 20 secondi. Tale periodo è modificabile intervenendo, come appena spiegato, sui piedini di programmazione 5, 6, 7.

I MODI DI FUNZIONAMENTO

Il SAB0529 prevede due modalità operative di attivazione, a seconda dello stato logico addotto sul suo piedino 4 (commutazione funzione). Nel primo modo di funzionamento (pin 4 a livello basso) il TRIAC T1 entra in conduzione con il fronte anteriore dell'impulso di START (inviato sul piedino 3) e cessa di condurre dopo il periodo di temporizzazione prefissato, indipendentemente dalla larghezza (durata) dell'impulso di START.

L'integrato 4093 serve per realizzare il generatore di nota modulata: una delle sue porte logiche funziona da multivibratore astabile a bassa frequenza e modula il funzionamento delle altre NAND, che formano il generatore della nota base.

Nel secondo modo di funzionamento (pin 4 a livello alto) il TRIAC T1 entra in conduzione sempre in corrispondenza del fianco di salita dell'impulso di START, ma questa volta è il fronte di discesa dello stesso impulso a determinare l'inizio del ciclo di temporizzazione. Per l'ingresso di

L'integrato SAB0529 Siemens è un completo temporizzatore programmabile che impiega come riferimento (segnale di clock) la frequenza della tensione di rete (50 Hz); internamente ha una rete di divisori programmabili controllabile dall'esterno mediante i livelli logici applicati ai piedini 5, 6, 7 (selezione della base-tempi) e 9, 10, 11 (fattore di moltiplicazione del tempo base).

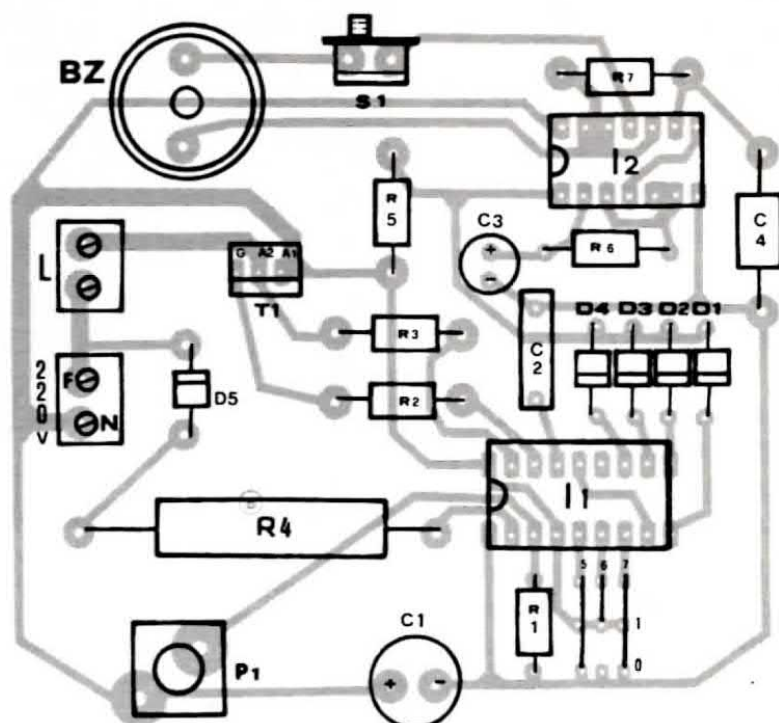
LE FIERE DEL MESE

Anche per quanto riguarda il mese di giugno non mancano gli appuntamenti in fiera, tra i quali troviamo una "fresca novità": la mostra mercato che si terrà a Trento. Allora, se dovete concludere qualche montaggio o realizzare l'ultimo progetto della vostra rivista preferita, prima di partire per le vacanze estive fate un salto in fiera: non ve ne pentirete. Annotate sul calendario e ricordate queste date:

1 - 2 Giugno
a Torino
presso
Torino Esposizioni
RADIO EXPO
Mosta Mercato
di materiale
radiantistico,
elettronica, computer
e radio d'epoca.

8 - 9 Giugno
a Novegro (MI)
RADIANT
Mostra Mercato
dell'elettronica e
radiantistica

15 - 16 Giugno
a Trento
1º edizione
Mostra Mercato
di elettronica,
radiantismo
e computer

disposizione componenti

COMPONENTI

R 1 = 22 Kohm
R 2 = 150 ohm
R 3 = 150 Kohm
R 4 = 22 Kohm 2 W
R 5 = 10 Kohm
R 6 = 1 Mohm
R 7 = 100 Kohm
C 1 = 220 µF 25 Vl
C 2 = 22 nF poliestere
C 3 = 1 µF 25 Vl
C 4 = 3,3 nF poliestere
D 1 = 1N4148
D 2 = 1N4148
D 3 = 1N4148
D 4 = 1N4148
D 5 = 1N4007
T 1 = Triac 600V-6A
I 1 = SAB0529 Siemens
I 2 = HCF 4093B
S 1 = Interruttore unipolare
P 1 = Pulsante normalmente aperto
B Z = Buzzer piezoelettrico

Le resistenze, eccetto la R4, sono da 1/4 di watt; tutte hanno tolleranza del 5%.

attivazione (pin 3) è previsto un tempo "morto" di immunità, che può andare da 20 a 40 ms in relazione alla posizione della fase della tensione di rete, così da proteggere la temporizzazione contro eventuali disturbi o rimbalzi dei contatti. Entrambe le modalità sono retriggerabili.

La tensione di alimentazione del timer si ricava dai 220 volt tramite il resistore R4 collegato in serie con il diodo D5. Al livellamento della semionda raddrizzata è preposto il condensatore elettrolitico C1. Il ripple residuo risulta minore di 0,5 Vpp.

IL CONDENSATORE ANTI BLACKOUT

Per fronteggiare eventuali microinterruzioni della tensione di rete, inferiori a 2 secondi, conviene aumentare il valore di C1 portandolo a 1000 µF. Aggiungendo allo schema principale un secondo integrato (un CMOS 4093B, QUAD 2-INPUT NAND SCHMITT

TRIGGER) e un piccolo buzzer piezoelettrico si riesce, con l'ausilio della matrice di diodi D1,D2,D3,D4, a disporre di una nota acustica di segnalazione a metà e all'avvicinarsi della fine del ciclo di temporizzazione prefissato.

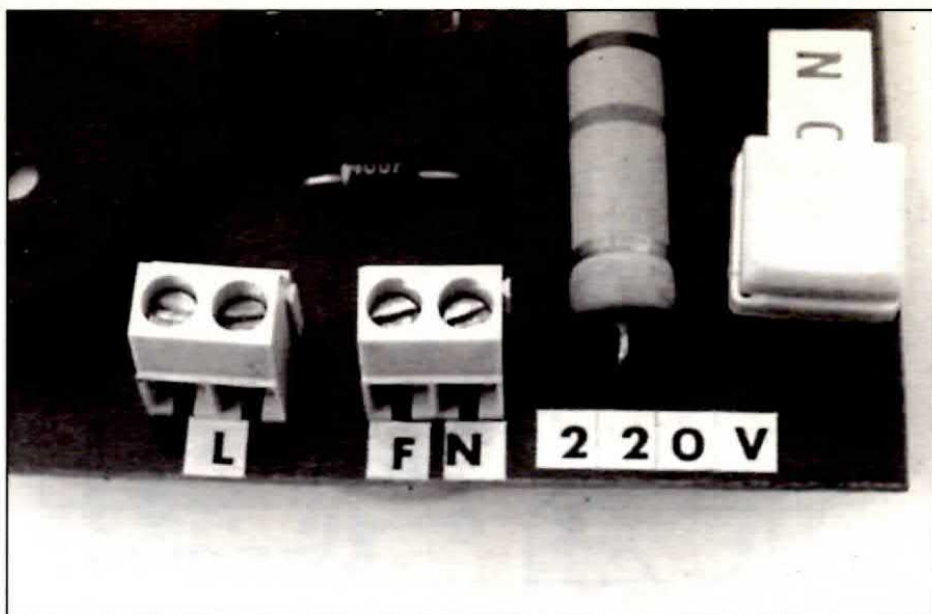
L'integrato I2, realizzato in tecnologia MOS Complementare, incorpora quattro porte logiche separate di tipo NAND, ognuna a due ingressi con caratteristica di Schmitt Trigger. Il gate NAND rappresenta uno degli elementi fondamentali dell'elettronica digitale: se uno qualsiasi, oppure entrambi gli ingressi sono bassi (low values) l'uscita risulta alta (1 - high level) mentre se sono ambedue alti (high values) l'uscita è bassa (0 - low level).

I gates logici contenuti in questo integrato, oltre ad assolvere la specifica funzione NAND, grazie all'isteresi di cui sono dotati i loro ingressi permettono di lavorare agevolmente con segnali particolarmente "difficili", ossia a variazione lenta, irregolare, o inquinati da rumore.

LA COMMUTAZIONE DEI CMOS

In una comune porta CMOS la commutazione di stato logico avviene quando il potenziale all'ingresso assume un valore pari a metà circa di quello di alimentazione.

Normalmente il segnale d'ingresso può salire (quando è basso) o scendere (quando è alto) di un 30% della tensione di alimentazione senza che si abbiano significative variazioni in uscita. Il cosiddetto Trigger di Schmitt opera invece il cambiamento di stato logico dell'uscita attraverso una doppia soglia di commutazione.

Più precisamente, se la tensione d'uscita è a livello basso il gate commuta quando il valore della tensione d'ingresso scende ad un determinato livello inferiore di riferimento (soglia di discesa del segnale); viceversa, se la tensione

Per il buon funzionamento del timer bisogna collegare Fase e Neutro della rete al loro posto: aiutandovi con un cacciaviti cercafase, identificate il conduttore di fase e collegatelo (dopo aver staccato la corrente) al morsetto F; il neutro va al punto N.

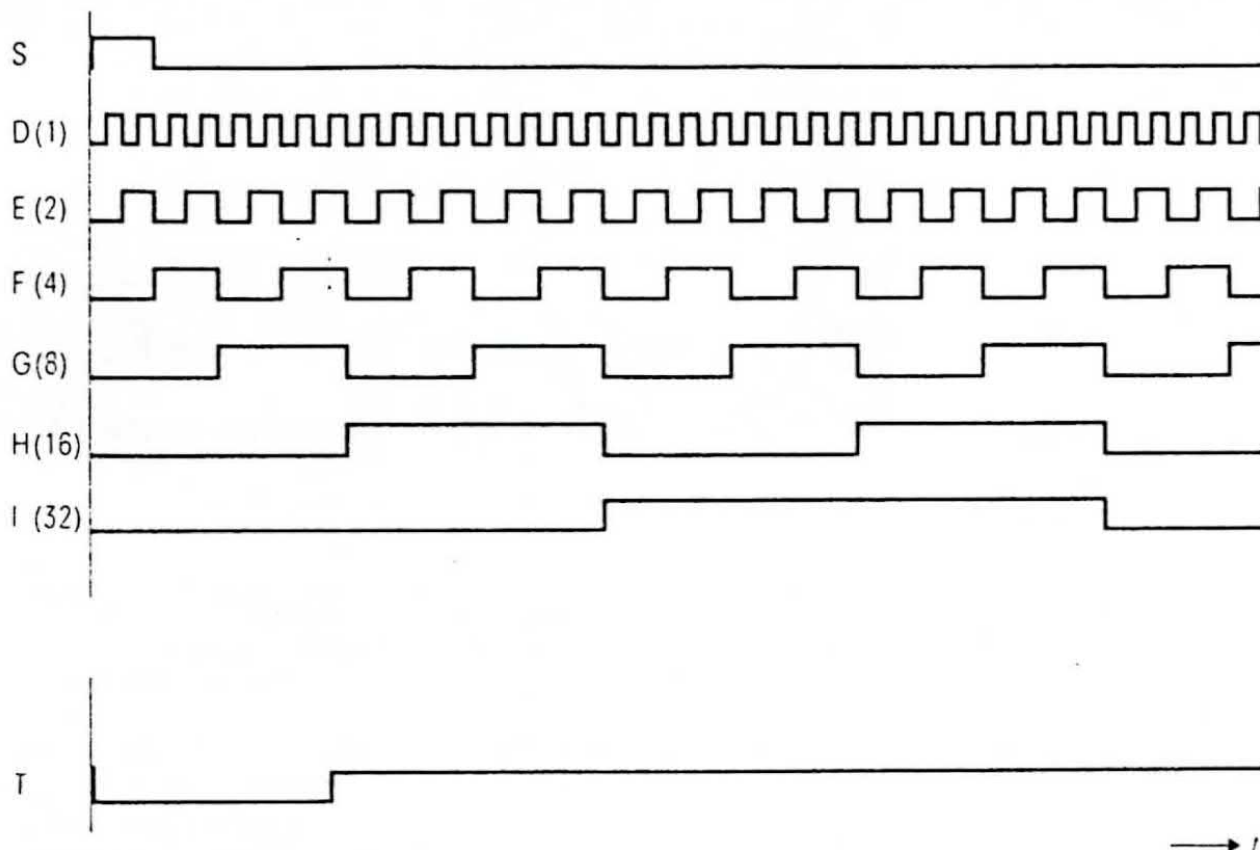
d'uscita è alta il gate commuta appena la tensione d'ingresso raggiunge un livello superiore di riferimento (soglia di salita del segnale).

In altre parole, per far passare da 0 ad 1 lo stato logico dell'uscita la tensione agli ingressi deve scendere sotto un valore più basso di quello sopra cui deve salire affinchè l'uscita della porta commuti da 1 a 0.

Per esempio, sul fronte positivo di un segnale di clock e con una tensione di alimentazione di 10 volt l'uscita assume il livello logico basso quando l'ingresso raggiunge i 6 volt circa.

Sul fronte negativo invece, l'uscita cambia il suo stato logico appena la tensione in entrata scende al livello di 4 volt circa.

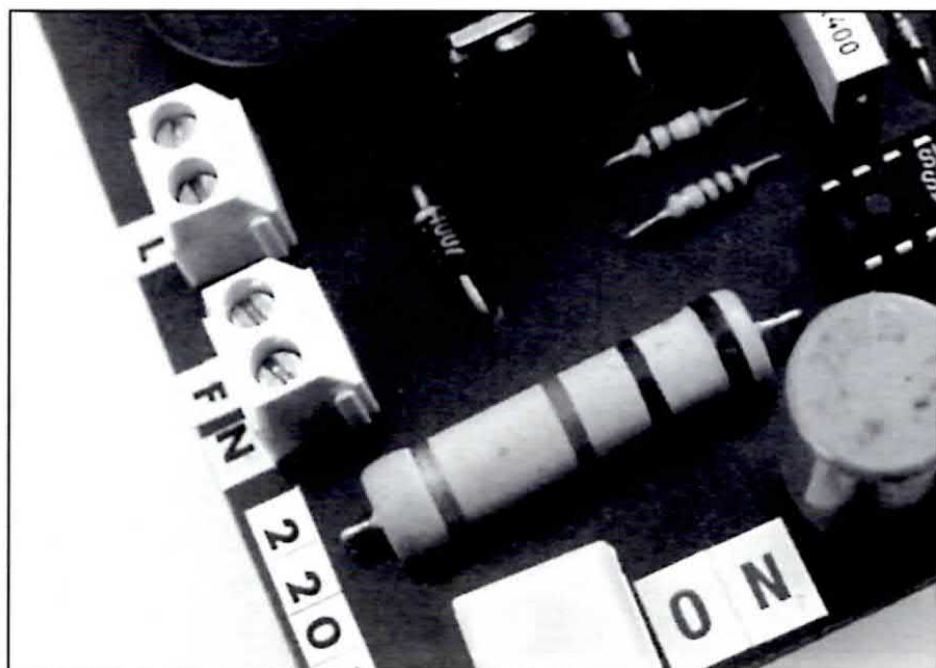
La differenza tra il valore di scatto superiore e quello inferiore viene chiamata Isteresi (6-4=2 volt). La

Una volta terminato il montaggio racchiudete il circuito in una scatola di materiale isolante che impedisca di toccarlo anche accidentalmente: nel normale funzionamento il circuito stampato ed i componenti saranno sottoposti alla tensione di 220V.

I grafici qui sopra mostrano l'andamento dei segnali (correlati tra loro) relativi al funzionamento dell'SAB0529, determinati dagli impulsi di uscita dal piedino D (x1) a quello I (x32); S rappresenta l'impulso di Start. T è l'impulso dello stadio di uscita dell'integrato.

porta NAND N1 forma un elementare oscillatore astabile RC a frequenza molto bassa, ottenuto retroazionando positivamente l'uscita (pin 3) con un ingresso del gate (pin 2) che viene attivato quando tutte le uscite 9, 10, 11, 12 di I1 sono a livello alto.

Ciò è possibile grazie all'isteresi della porta, senza la quale una simile configurazione sarebbe inattuabile. Infatti, se non vi fosse differenza tra le soglie di commutazione, il condensatore C3 non potrebbe mai caricarsi e scaricarsi determinando l'oscillazione del circuito, ma arriverebbe ad un valore di tensione pari al livello logico alto e vi rimarrebbe imperturbato.

Inizialmente il condensatore C3 è scarico e l'ingresso pin 2 a cui è direttamente collegato è basso; l'uscita pin 3 di conseguenza è alta. Attraverso R6 il condensatore comincia a caricarsi e appena la tensione ai suoi capi raggiunge il livello superiore di commutazione, l'uscita da 1 passa a 0, trovandosi l'altro ingresso pin 1 del gate fisso al potenziale positivo di alimentazione.

In tale situazione C1 si riscarica, sempre attraverso R6, riportando a 0

L'integrato SAB0529 è alimentato con la tensione di rete grazie ad un condensatore di livellamento e ad una resistenza di potenza che determina la necessaria caduta di tensione; un diodo raddrizza la tensione alternata di rete.

l'ingresso a cui è connesso e quindi di nuovo alta l'uscita. Il ciclo si ripete senza interruzioni fintantochè il circuito non viene inibito da una delle uscite 9, 10, 11, 12 di I1 che, ritornando al livello 0, causa la conduzione del corrispondente diodo D1, D2, D3, D4 e la conseguente forzatura a massa del pin 1 del NAND N1.

IL GENERATORE DI NOTA

Quando l'uscita pin 3 del gate N1 passa alternativamente dal livello alto al livello basso, anche la porta N3 funziona come oscillatore, in questo caso a frequenza udibile. Il trasduttore piezoelettrico BZ viene collegato tra le uscite dei gates N3 ed N4 (collegato come invertitore) allo scopo di aumentare il livello sonoro emesso. L'interruttore S1 serve ad escludere eventualmente il suono del buzzer.

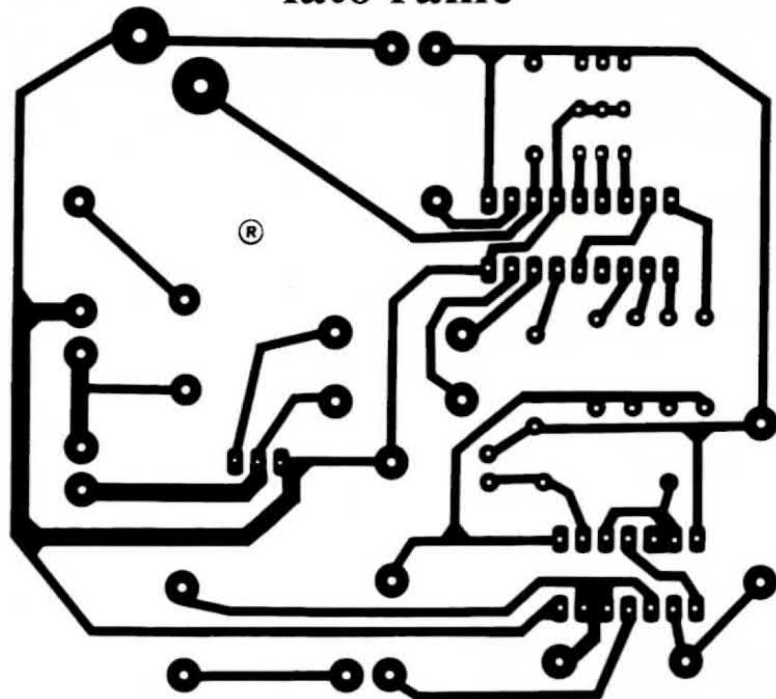
Premendo il pulsante P1 di START, i piedini 9, 10, 11, 12, 13, 14 di I1 si portano a livello logico 0 e si avvia il conteggio vero e proprio (TRIAC eccitato). A questo punto, secondo la base dei tempi impostata pari a 10 secondi (pin 5, 6, 7 = 0, 1, 0) su tali uscite (X1, X2, X4, X8, X16, X32=1+2+4+8+16+32=63) si presenteranno in sequenza tutti i codici binari dei numeri da 1 a 63 generati dai divisori programmabili dell'integrato SAB0529.

LA SEGNALAZIONE ACUSTICA

Quando le prime quattro uscite diventeranno alte il cicalino elettronico inizierà a suonare e si ammutolirà appena si porterà alta l'uscita X16 (pin 13) trascorso un periodo pari a 10x16=160 secondi, ovvero metà del tempo impostato. Le suddette uscite si riporteranno alte ed il buzzer riprenderà a suonare esattamente dopo 310 secondi (1+2+4+8+16=31x10=310) ossia 10 secondi prima del termine del ciclo di temporizzazione voluto per il nostro prototipo.

REALIZZAZIONE PRATICA

La costruzione del timer descritto in questo articolo è molto semplice; richiede pochissimo tempo ed una minima spesa per l'acquisto dei componenti, tutti facilmente reperibili. Per il montaggio è indispensabile utilizzare l'apposito circuito stampato (di cui viene riportato in scala 1:1 il disegno delle piste di rame) così da evitare errori di cablaggio, ma soprattutto, essendo il dispositivo soggetto alla tensione di rete, per non incorrere in accidentali cortocircuiti pericolosissimi per l'incolumità personale e per l'integrità degli stessi componenti elettronici.

Come prima operazione si possono eseguire i ponticelli di filo di rame necessari per impostare la base dei tempi del timer, collegando praticamente i piedini 5, 6 e 7 al livello di tensione 1 o 0. Subito dopo si saldano gli zoccoli per gli integrati e si inseriscono nell'ordine: le resistenze, i condensatori (attenzione alle polarità degli elettrolitici) i diodi (il catodo corrisponde al reoforo situato sul lato dell'astuccio contrassegnato da una fascetta colorata). Si saldano poi le morsettiere, il pulsante, l'interruttore, il trasduttore piezoelettrico, il TRIAC. Il tipo di TRIAC da impiegare sarà scelto in base alla natura ed alla potenza del carico che dovrà controllare.

IL GIUSTO MARGINE

Si raccomanda comunque di prendere sempre un buon margine di sicurezza del 50% sui valori di corrente e tensione del triac utilizzato ed eventualmente prevedere di fissarlo sopra un'adeguata aletta di raffreddamento. La costruzione del timer si conclude innestando negli appositi zoccoli e nel loro giusto verso i due circuiti integrati. Per un corretto funzionamento del dispositivo è bene osservare scrupolosamente la giusta disposizione dei fili Neutro (N) e Fase (F) sulla morsettiera di alimentazione dei 220 volt. Per individuarli è sufficiente servirsi di un comune cacciavite cercafase da elettricisti. ❑

VENDO stereo Aiwa mod. CT-R55M 20Wx4 a 3 gamme d'onda, sistema RDS e frontalino asportabile, Dolby B, doppie uscite preamplificate RCA con Fader, uscita subwoofer RCA £. 280.000 trattabili. Per informazioni telefonare dopo le 20.30 allo 0330/458721, chiedendo di Giuseppe.

CERCAMETALLI americano, efficace ma di semplice uso, cedo a prezzo concorrenziale causa regalo doppio. Telefonare 0161/2569746 (19-23).

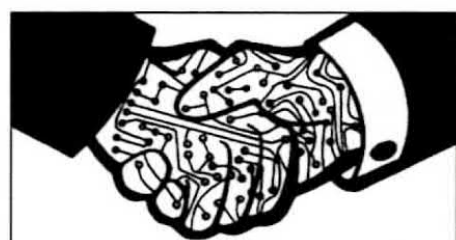
CORSO di elettronica in videocassette: tutto sull'elettronica di base fino a quella più avanzata in 10 videolezioni, 300 minuti di filmati sull'argomento, indispensabile ai principianti, utile agli esperti. Vendo a lire 89.000 + spese. Vendo anche materiale elettronico, chiedere lista. Chieno Vittorio, Via Ponte Chiusella 17,. 10090 Romano C. (TO). Tel. 0125/719184.

VENDO valvole antiche nuove originali 6A8, 6K7, EBC3, AL4, 6BE6, 6BQ6, UL14, ECH3, EBL1 e tantissime altre, inviare francobollo per eventuale elenco. Vidotti Attilio, via Plaino 38, 33010 Pagnacco (UD). Tel. 0432/650182.

RTX Icom IC-820H 50W, 144-430 MHz all-mode, vendo nuovo ancora imballato. RTX portatile Yaesu FT411, 140-174 MHz, 5W con tone squelch, 2 batterie, ponte rip. VHF + duplexer d'antenna + DTMF. Pietro Florio, via S. Giorgio n. 2, 89100 Reggio Calabria.

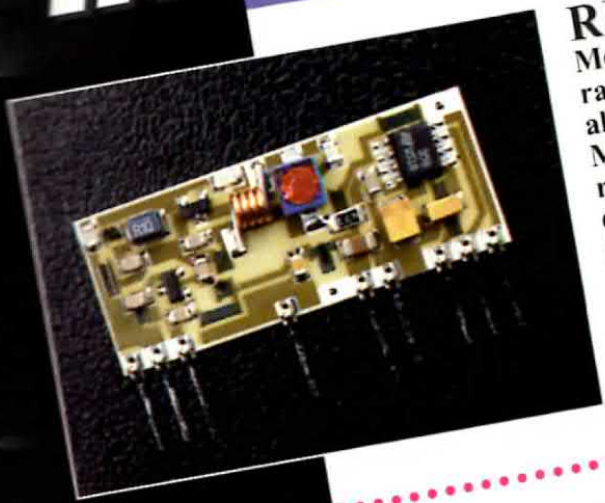
OCCASIONI elettroniche e ottiche vendo. Radio d'epoca e no, registratori, fonovaligie, componenti video, binocoli, fotocamere, valvole miniatura e militari, trasformatori di uscita, componenti elettronici, elettromeccanici, optoelettronici. Disponibili anche accessori per bassa frequenza. Per l'elenco illustrato del materiale inviare 2.500 lire in francobolli a Roberto Capozzi, via L. Borelli 12, 40127 Bologna. Telefonare allo 051/501314.

VENDO ricevitore TV SAT stereo Philips in kit a £. 90.000. Decoder D2 MAC Philips con card 19 canali a £. 500.000. Decoder videocrypt con card Eurotica/adult. CH. a £. 350.000. Decoder videocrypt 2 con card Omega a 9 canali, a £. 680.000. Decoder ufficiale RTL 4/5, SBS 6, Veronica TV a £. 250.000. LNB full-band 22 KHz Grundig a £. 100.000. Kit di ricezione partite di calcio di serie A/B in diretta. Secoder Luxcrypt con card 5 canali a £. 550.000. Chiamare Mario, tel. 0330/314026.

AMPLIFICATORE autocostruito a mosfet 50 watt vendo, eccellente costruzione, disponibile a qualsiasi prova sia tecnica sia di ascolto, prezzo molto interessante. Vendo schede volksintegrated e volkspreamplifier montate e collaudate. Telefonare al numero 030/732485 non prima delle ore 20.00, chiedere di Fabio.

La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano.

CAUSA inutilizzo vendo il seguente materiale: trasformatore toroidale primario 220V, secondario 27-0-27V, 3A, mai usato a £. 25.000; trasmettitore PLL da 85 a 120 MHz in FM, GPE Kit MK1810 montato e perfettamente funzionante a £. 65.000; 16 riviste di Fare Elettronica a £. 35.000. Per contattarmi potete scrivere al seguente indirizzo: Silvano Sciamanna, via del Crocefisso 130, 04010 B.go S. Maria (LT).

VENDO causa cessato hobby Microscopio professionale Eschenbach con proiettore elettrico. Telefonare dopo le ore 20.30 al 0336/6120158, Andrea.

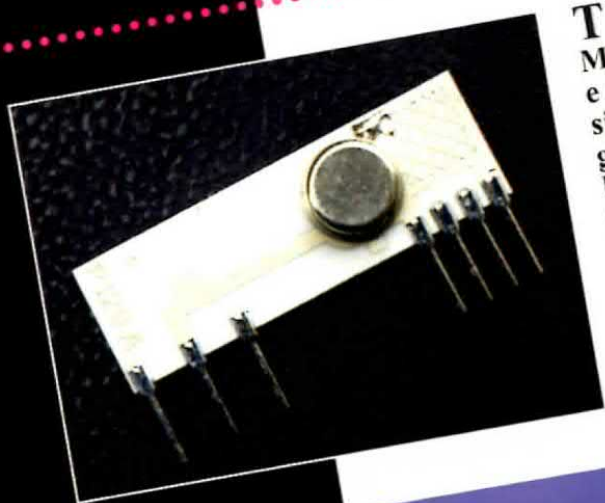
moduli radio hi-tech

RF290A-5S

Modulo ibrido in SMD contenente un completo ricevitore radio AM (demodulazione on/off) superrigenerativo ad alta sensibilità in antenna (10 microvolt), accordato a 300 MHz. Ideale per radiocomandi e sistemi di controllo via radio: costituisce da solo tutta la radiofrequenza, rendendo semplice, affidabile ed estremamente compatta la realizzazione di tali sistemi.

£. 15.000

TX300

Modulo ibrido in SMD contenente il trasmettitore radio AM da accoppiare al ricevitore RF290A-5S. Funziona in modo on/off (segnale/riposo) ed è accordato a 300 MHz; il transistor di uscita realizza un oscillatore della potenza di 10 milliwatt. Richiede da 5 a 12 volt c.c. e permette, in abbinamento con l'RF290A-5S una portata utile di circa 300 metri. E' l'ideale per radiocomandi e controlli a distanza.

£. 15.000

TX433-SAW

Modulo ibrido in SMD trasmettitore per radiocomandi e controlli a distanza; con oscillatore quarzato, stabilissimo, a 433,92 MHz (frequenza di radiocomando) in grado di erogare a 12V una potenza di ben 50 milliwatt. Portata di circa 1 km! Pilotato da segnali analogici può funzionare da microtrasmettitore UHF; le sue ridotte dimensioni permettono infatti di usarlo come radiospia, ricevibile con un RTX UHF di qualsiasi tipo (vedi Elettronica 2000 febbraio '96).

£. 30.000

aurel

Per avere i moduli basta inviare un vaglia postale (leggi sopra l'importo) a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, 20122 Milano. Specifica nell'apposito spazio la sigla dell'ibrido richiesto ed i tuoi dati. I prezzi sopraindicati comprendono tutte le spese, anche quelle postali.